NOTES ET MÉMOIRES SUR LE MOYEN-ORIENT

Publiés sous la direction de M. Louis DUBERTRET,
Directeur de Recherche au C. N. R. S.

TOME XIII — EXTRAIT

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE ET MICROPALÉONTOLOGIQUE DE L'ALBIEN, DU CÉNOMANIEN ET DU TURONIEN DU LIBAN

PAR

Pierre SAINT-MARC

Publié avec le concours de :
Centre National de la Recherche Scientifique, Paris
Conseil National de la Recherche Scientifique, Beyrouth
Compagnie Française des Pétroles

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Vente et échanges à la
Bibliothèque Centrale, 38, rue Geoffroy Saint-Hilaire, PARIS Ve
1974



ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE ET MICROPALÉONTOLOGIQUE DE L'ALBIEN, DU CÉNOMANIEN ET DU TURONIEN DU LIBAN

PAR

Pierre SAINT-MARC
Centre de Recherches micropaléontologiques « Jean Cuvillier »,
Laboratoire de Géologie structurale, Faculté des Sciences, Parc Valrose, Nice.



INTRODUCTION

Le Liban, situé sur la façade méditerranéenne de la péninsule Arabique, est constitué par deux imposantes chaînes montagneuses, le massif du Liban à l'W et le massif de l'Anti-Liban à l'E, tous deux d'orientation générale SSW-NNE, séparés par la plaine de la Béqaa.

Les calcaires et dolomies jurassiques, formant les voûtes de ces massifs, sont surmontés par le Crétacé, dans lequel se différencient trois ensembles lithologiques : le « Crétacé inférieur » (Barrémien-Aptien) gréseux, le « Crétacé moyen » (Albien-Cénomanien-Turonien) calcaire, le « Crétacé supérieur » (Sénonien-Maestrichtien) crayeux.

Le « Crétacé moyen » englobe une puissante série de calcaires, de dolomies et de marnes, qui peut atteindre près de 1 000 m d'épaisseur. Le Liban étant situé en domaine épicontinental, les variations latérales et verticales de faciès ainsi que les changements d'épaisseur sont rapides.

En raison de la rareté de macrofaune caractéristique, les limites des étages albien, cénomanien et turonien étaient souvent mal fixées ou non déterminées dans la séquence stratigraphique libanaise. D'un point de vue cartographique, la différenciation locale de ces étages était malaisée et fréquemment ces étages étaient groupés.

C'est pourquoi M. Dubertret m'a confié, en 1968, l'étude stratigraphique détaillée de l'Albien, du Cénomanien et du Turonien du Liban.

Dans un premier temps, le lever de deux feuilles (Hermel et Aarsal) de la carte géologique au 50 000e du Liban m'a permis de me familiariser avec la géologie de ce pays.

Par la suite, j'ai levé une cinquantaine de coupes stratigraphiques, réparties sur l'ensemble du Liban (fig. 3) et intéressant les couches du « Crétacé moyen ». Parmi les abondantes macrofaunes et microfaunes que j'ai recueillies et étudiées, certains organismes constituent de bons « marqueurs ». L'échelle biostratigraphique proposée a permis de différencier dans la série les étages et des termes à l'intérieur des étages ; elle est appliquée dans de nombreux cas dans des levers géologiques de détail au 20 000e, situés dans la zone des coupes étudiées. Les corrélations entre coupes voisines ont montré l'évolution latérale et verticale de la lithologie et conduit à déterminer, dans leur cadre paléogéographique, les conditions de milieu et de sédimentation.

Pour mener à bien ces recherches, j'ai bénéficié de nombreux soutiens.

Je remercie la Direction du Centre National de la Recherche Scientifique (France) et la Direction des Équipements hydrauliques et électriques du Liban qui m'ont apporté leur aide matérielle pour la réalisation de cette étude.

Ma respectueuse et profonde gratitude s'adresse à M. DUBERTRET, directeur de recherche au C. N. R. S., qui a suivi et guidé pas à pas tous les stades de l'élaboration de ce mémoire.

Parmi les nombreuses personnes qui m'ont aidé, je remercie plus spécialement : M. DARS, professeur à la Faculté des Sciences de Nice ; M. MOULLADE, maître de recherche au C. N. R. S. ; M. BESANÇON, professeur à l'Institut de Géographie de Beyrouth ; M. GUERRE, expert-géologue à la F. A. O.

Pierre SAINT-MARC

Centre de Recherches micropaléontologiques « Jean Cuvillier ».
Laboratoire de Géologie structurale, Faculté des Sciences,
Parc Valrose, 06-Nice, France.

RÉSUMÉ

L'Albien, le Cénomanien et le Turonien, qui affleurent sur près de la moitié de la surface du Liban, ont une importance majeure dans la géologie du pays. Cependant, en raison de la monotonie de la lithologie et de l'absence de bons « marqueurs » paléontologiques, aucune étude de détail n'avait été jusqu'ici menée à bien. Les cartes géologiques au 50 000e, à l'exception de celles de Hermel et de Aarsal que j'ai levées au cours de cette étude, ne proposaient aucune subdivision de ces étages, malgré leur puissance importante (600 à 800 m). Très souvent le Cénomanien n'était pas distingué du Turonien et, parfois, la limite Albien-Cénomanien, fondée essentiellement sur des critères lithologiques, était imprécise. C'est pourquoi M. Dubertret m'a confié en 1968 le soin d'entreprendre l'étude stratigraphique détaillée de l'Albien, du Cénomanien et du Turonien du Liban ; ce mémoire présente les résultats de mes recherches.

Une cinquantaine de coupes stratigraphiques des couches de l'Albien, du Cénomanien et du Turonien, réparties sur tout le Liban, ont été étudiées en détail.

Le plus souvent, leur étude a nécessité au préalable un lever géologique de détail au 50 000e ou au 20 000e.

L'étude lithologique et faunistique de la série du « Crétacé moyen » (Albien-Cénomanien-Turonien) permet de différencier un ensemble d'unités biostratigraphiques dont les limites se rapprochent le plus possible des divisions chronostratigraphiques reconnues dans le domaine mésogéen. Parmi les riches faunes et flores identifiées dans ces couches, certains organismes constituent de bons « marqueurs » (tabl. 1), qui m'ont permis de définir trois biozones :

— la biozone à *Pseudedomia viallii*, d'âge cénomanien inférieur et moyen,
— la biozone à *Pseudorhapydionina laurinensis*, d'âge cénomanien supérieur basal,
— la biozone à *Cisalveolina fallax*, d'âge cénomanien supérieur sommital-turonien inférieur.

Les faunes abondantes (Foraminifères, Ammonites, Lamellibranches, Gastéropodes) et les corrélations entre coupes permettent de dater certaines formations dont l'âge était discuté :

— les « couches à *Knemiceras* » sont des dépôts d'âge albien inférieur et moyen,
— la base de la « zone à *Radiolites* » (de O. Fraas, 1878), reconnue classiquement au Proche-Orient comme marquant le début du Cénomanien, est d'âge albien supérieur basal,
— les « marnes blanches de Ghazir » correspondent à des dépôts d'âge cénomanien supérieur sommital-turonien inférieur.

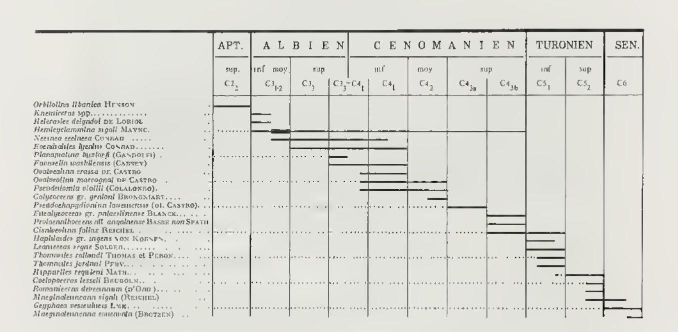
Les unités stratigraphiques montrent des variations de faciès et d'épaisseur, tant dans le sens vertical que dans le sens horizontal, depuis la base de l'Albien jusqu'au sommet du Cénomanien.

Durant l'Albien et le Cénomanien, la faible profondeur du fond marin, favorable au développement de récifs, qui se sont mis en place à l'emplacement du Liban, selon une aire étroite de direction SSW-NNE, séparant la « mer ouverte », située à l'W, d'une région « protégée », à l'E, est une des causes principales des variations latérales de faciès.

L'évolution verticale des faciès est due à une migration vers l'ESE de l'aire récifale et des zones qui lui sont liées (fig. 1 *a*).

Tableau 1.

Unités stratigraphiques et faunes caractéristiques de l'Albien, du Cénomanien et du Turonien du Liban.



A la fin du Cénomanien, des mouvements épéirogéniques provoquent la formation d'un haut-fond, de direction SSW-NNE, à l'emplacement du massif du Liban et de la bordure occidentale de la plaine de la Béqaa. Soumis à une sédimentation récifale ou en partie émergé, ce haut-fond est bordé par deux bassins : le bassin occidental, profond, qui est en communication directe avec la « mer ouverte » (domaine de la mer Méditerranée actuelle), et le bassin oriental, beaucoup moins profond, qui se développe de la bordure orientale de la Béqaa jusqu'à la Damascène et qui communique avec la « mer ouverte » en contournant le haut-fond par le Sud (fig. 1 *b*).

La fin de la période turonienne est marquée par le comblement partiel des bassins formés au Turonien inférieur.

En outre, ce travail m'a permis de résoudre les problèmes suivants :

— le massif de l'Anti-Liban et probablement le massif du Liban n'étaient pas émergés au Turonien inférieur ;
— la paléogéographie de l'Albien, du Cénomanien et du Turonien ne semble liée ni aux structures actuelles (massifs du Liban et de l'Anti-Liban, sillon de la Béqaa) ni aux accidents tectoniques qui les affectent (failles de Yammouneh, de Rachaïya et de Serghaya) ;
— la faille de Yammouneh, qui découpe axialement la retombée orientale du massif du Liban, n'a pas été, après le « Crétacé moyen », un accident tectonique délimitant des compartiments qui auraient subi l'un par rapport à l'autre un déplacement latéral notable.

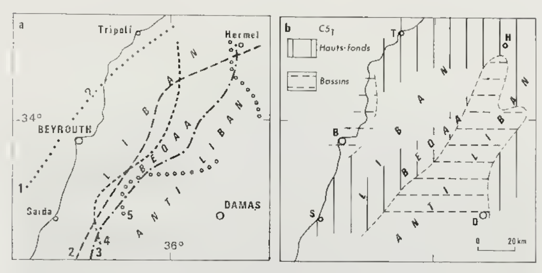


FIG. 1 *a*. — POSITIONS DE LA LIMITE EXTERNE DE L'AIRE RÉCIFALE DEPUIS L'ALBIEN SUPÉRIEUR JUSQU'AU SOMMET DU CÉNOMANIEN AU LIBAN.

1. base de l'Albien supérieur.
2. Vraconien-Cénomanien inférieur.
3. Cénomanien moyen.
4. base du Cénomanien supérieur.
5. sommet du Cénomanien supérieur.

FIG. 1 *b*. — HAUTS-FONDS ET BASSINS AU TURONIEN INFÉRIEUR AU LIBAN.

Une étude micropaléontologique est liée à ces recherches stratigraphiques sur les couches albiennes, cénomaniennes et turoniennes du Liban.

Parmi les 150 espèces de Foraminifères, d'Algues et d'Ostracodes identifiées, sept espèces de Foraminifères et sept espèces d'Ostracodes sont nouvelles. La répartition stratigraphique de ces organismes est donnée dans deux tableaux 3 et 4, p. 282 et 283.

Une étude approfondie (systématique, biostratigraphie) et la figuration d'une soixantaine d'espèces parmi les plus intéressantes sont réalisées.

ABSTRACT

The memoir, a thesis (Nice, 9th XI 73), deals with a detailed survey, in Lebanon, of the « Middle Cretaceous » (or « Judea Limestone ») of the Middle East geological literature, consisting predominantly of limestones and dolomites ranging from Albian to Turonian, and about 1,000 m in thickness. Subdivision of this series had often proved difficult during the survey of the 1/50,000 geological map of Lebanon.

Fifty sections scattered over the whole Lebanese territory have been carefully surveyed. Their lithology is described, their Ammonites and microfossils content is given and a succession of biostratigraphic units are defined (Table I), in spite of marked lateral facies changes. It is intended to use these units for the new 1/20,000 survey of Lebanon.

It became obvious that the Albian, which hitherto had been considered to be limited to the marly greenish base of the limestone series, with Heteraster delgadoi, Knemiceras *spp.,* Engonoceras *spp., in fact reaches higher up into the base of the overlying compact limestones.*

A set of paleogeographical maps *indicate for each unit the distribution of the open sea, a transition zone, the reef and a protected zone. The tectonic evolution is thus revealed (fig. 1* a) *; with the Turonian, the present day lay-out starts to take shape (fig. 1* b).

Attention is called on the continuity of these paleogeographical maps throughout the Lebanese territory, which is not consistent with wrench faulting of great magnitude along the Yammouneh fault (fig. 3), the main extension of the Dead Sea trough faults, which cuts through the central part of the Lebanese territory in the SSW-NNE direction. There is no sign of a break in the facies distribution which would confirm a northward drift of the Arabian plate (up to 106 km) since the end of the Paleogene along the Yammouneh fault, as often asserted by the plate tectonic modells.

Micropaleontological descriptions follow, illustrated by 20 plates.

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE

I. HISTORIQUE

L'Albien, le Cénomanien et le Turonien sont constitués au Liban par une puissante série de calcaires, de dolomies et de marnes, qui peut atteindre près de 1 000 m.

L'étude des terrains rapportés à ces étages, qui couvrent dans le pays des surfaces considérables, a débuté il y a plus d'un siècle, mais c'est seulement avec les levers géologiques de la carte au 50 000e que leur connaissance s'est approfondie.

Je ne donnerai ici que les résultats des travaux les plus marquants (tabl. 2). En ce qui concerne les autres études, il suffira de se reporter à l'ouvrage de G. ZUMOFFEN (1926) et au Lexique Stratigraphique International (L. DUBERTRET, 1963), qui en font une analyse complète.

Les coupes qui ont servi de base à l'élaboration de la stratigraphie du « Crétacé moyen » au Liban ont été levées par G. ZUMOFFEN dans la région de Jbaïl et de Ghazîr et étudiées par H. DOUVILLÉ (1910). Ce sont :

— la coupe de la gare de Maamelteine à Saidet el Haclé, en passant par Ghazîr (p. 56-58), qui correspond à l'ensemble des coupes de la région de Ghazîr (cf. p. 26).
— la coupe de Jbaïl à Mar Maroun (p. 58-60), qui se trouve dans la zone des coupes du Nahr Ibrahim (cf. p. 37) et de l'Ouâdi Eddé (cf. p. 47).

H. DOUVILLÉ établit une échelle stratigraphique, qui sera appliquée par la suite par G. ZUMOFFEN dans son ouvrage sur la « Géologie du Liban ».

Ces auteurs distinguent, entre l'Albien et le Cénomanien, un Vraconien, constitué par une alternance de calcaires grisâtres, d'argiles bleuâtres et de calcaires à *Knemiceras syriacum* et *Enallaster delgadoi*.

Le Cénomanien, ou « zone à *Radiolites* » (d'après O. FRAAS, 1878), est décrit par G. ZUMOFFEN (p. 110-111) comme une suite de calcaires, de dolomies et de marnes blanches. Les calcaires sont riches en silex et en lits de silex. La faune est constituée d'Ammonites (*Acanthoceras rotomagense, A. mantelli, A. cunningtoni, Neolobites vibrayi*) et de Rudistes (abondance des *Radiolites*). L'auteur constate la puissance

TABLEAU 2.

DIVERS MODES DE SUBDIVISIONS STRATIGRAPHIQUES DU CRÉTACÉ DU LIBAN.

P. SAINT-MARC 1973			A. R. K. JA'OUNI 1971 non édité		L. DUBERTRET H. VAUTRIN 1937-1945		G. ZUMOFFEN 1926		H. DOUVILLÉ 1910	
SENONIEN		C6			C6		SEN		SEN	
TURONIEN	sup	$C5_2$	Ghazir Formation		C5	calcaire à H. resectus	TURONIEN	Banc à Nerinea requieni	TURONIEN	niveau à Hippurites
	inf	$C5_1$				marne à Th. rollandi				niveau à Ammonites
CENOMANIEN	sup	$C4_{3b}$			C4				CENOMANIEN	niveau à Radiolites
		$C4_{3a}$	Sannine limestone Fm	Mneitre limestone mb						
	moy.	$C4_2$		Aaqoura limestone mb			CENOMANIEN			
	inf	$C4_1$								
ALBIEN	sup	$C4_1$ / $C3_3$		Afqa dolomite mb						
		$C3_3$								
	moy	$C3_2$			ALBIEN C_3	couches à Knemiceras syriacum	VRACONNIEN	marnes à A. syriacus et Enallaster delgadoi	VRACONNIEN	marnes à K. syriacus et E. delgadoi
	inf	$C3_1$				banc à Cardium		banc à Cardium		
APTIEN	sup	$C2_2$			$C2_b$	APT sup.	ALBIEN		ALBIEN	
	Falaise de Blanche					F. de Blanche		F. de Blanche		F. de Blanche
	inf	$C2_1$			$C2_a$	APT. inf	APTIEN		APTIEN	
Grès de base		C_1			C_1	Grès de base	NEOG	Grès à lignites	NEOG	Grès à lignites

très variable du Cénomanien. Les données sont fournies par une série de petites coupes, levées essentiellement dans le centre du massif du Liban.

Dans la coupe de Ghazîr, H. DOUVILLÉ distingue, dans le Cénomanien, des « couches à Ostracés », surmontées par un « niveau à *Radiolites* ». Pour le Turonien, il individualise :

— un « niveau à Ammonites » (Turonien inférieur) : calcaires et marno-calcaires clairs à *Pseudotissotia luciae*, *Mammites nodosoides*, *Thomasites rollandi* et nombreux Échinides.

— un « niveau à *Hippurites* » (Turonien supérieur) : calcaire à *Hippurites resectus*, *H. grossouvrei*, *Biradiolites lumbricalis*.

Cependant, il note que le sommet du « niveau à *Radiolites* » pourrait être déjà turonien, à cause de la présence de *Chondrodonta joannae*. G. ZUMOFFEN adopte ce dernier point de vue et fait correspondre la limite du Cénomanien et du Turonien avec un banc à *Nerinea requieni*, situé dans le « niveau à *Radiolites* ».

En 1937, L. DUBERTRET et H. VAUTRIN entreprennent une révision du Crétacé du Liban. Selon eux, l'Albien est constitué à la base par les « bancs à *Cardium* » et au sommet par les « marnes à *Knemiceras syriacum* et *Heteraster delgadoi* », qui correspondent au Vraconien de H. DOUVILLÉ et G. ZUMOFFEN. Leur étude du Cénomano-Turonien, fondée sur les coupes de Maameltein-Ghazir, du Nahr Arech, de Nebi Chit et de Medjel Aanjar (pp. 64-67), conduit à diviser le Turonien en un niveau inférieur à Ammonites (marnes à *Thomasites rollandi*), à faciès très constant, et en un niveau supérieur à *Hippurites* (calcaires à *Hippurites resectus*), à faciès très variable. Les couches sous-jacentes aux marnes à *T. rollandi* sont attribuées au Cénomanien, ce qui conduit à déplacer la limite du Cénomanien et du Turonien adoptée par G. ZUMOFFEN, le banc à *Nerinea requieni* étant placé dans le Cénomanien.

En 1942, dans l'étude géologique de la région de Jezzine, F. HEYBROEK donne une coupe lithologique détaillée (coupe de Baakline, p. 367-368) intéressant le sommet des « couches à *Knemiceras* », qu'il attribue à l'Albien, et les 200 m de la base des « couches à *Radiolites* », qu'il considère d'âge cénomanien. Les résultats stratigraphiques d'autres coupes, dont celle d'Abey (p. 290), viennent compléter les données précédentes. Cet auteur place la limite de l'Albien et du Cénomanien à la fin de la séquence où alternent les marnes et les calcaires (« couches à *Knemiceras* »); les calcaires dolomitiques et les dolomies sus-jacents, à *Eoradiolites lyratus*, sont attribués au Cénomanien.

La coupe de Qaraoun (p. 311) concerne le sommet du « Crétacé moyen », dans lequel sont distinguées des « couches à Ammonites » (Turonien ?), d'une puissance de 170 m, constituées de calcaires crayeux, intercalés entre des calcaires compacts à *Nerinea requieni*, *Actaeonella ghazirensis* et *Radiolites* (« couches à *Radiolites* », Cénomanien) et des calcaires crayeux glauconieux sénoniens. A l'occasion du lever de la carte géologique au 50 000e de Jezzine, L. DUBERTRET et F. HEYBROEK (1950) modifient par la suite cette datation, les « couches à Ammonites » étant rattachées au Sénonien.

En 1944, L. DUBERTRET apporte des données nouvelles sur le Turonien côtier entre Beyrouth et Batroun, avec l'étude de plusieurs coupes (Maameltein, Ouâdi Eddé, Maad). L'auteur complète cette étude par le lever de la carte géologique au 50 000e de Jbaïl (1945-1956), pour laquelle il distingue :

— l'Albien : fins bancs calcaires alternant avec une marne verte ; environ 50 m (= « couches à *Knemiceras* ») ;

— le Cénomanien : puissante série de bancs calcaires finement lités, à patine gris clair, laissant un résidu de décalcification ocre doré ; 650 m (= « zone à *Radiolites* ») ;
— « marnes blanches de Ghazîr » ou « marnes calcaires de transition », 118 m, qui, à Habline (coupe de l'Ouâdi Eddé), contiennent au sommet de rares Ammonites turoniennes ainsi que *Natica amshitensis* ;
— le Turonien : calcaires massifs ; 200 m. A la base, nombreux *Thomasites rollandi, Pseudotissotia sp.*, associés à de rares *Hippurites.* Au sommet, ne subsistent que les *Hippurites.*

A Maad, dans un petit lambeau turonien situé au SSE de Batroun, L. Dubertret constate que les Ammonites se trouvent au-dessus des récifs à *Hippurites* et remarque ainsi (1945-1956, p. 27-28) que « les *Hippurites* sont apparus en même temps que les Ammonites turoniennes et le développement des uns et des autres paraît dépendre du milieu local. Une subdivision du Turonien, telle que la proposait H. Douvillé, ne peut donc avoir qu'une signification locale ».

Par la suite, L. Dubertret et ses collaborateurs vont se consacrer au lever de la plupart des cartes géologiques au 50 000e du Liban, ce qui conduira à une meilleure connaissance stratigraphique de l'Albien, du Cénomanien et du Turonien. La synthèse de ces résultats est donnée dans la notice explicative de la carte géologique au 200 000e du Liban (L. Dubertret, 1955) et dans un ensemble de publications consacrées à la stratigraphie libano-syrienne (L. Arambourg *et al.*, 1959 ; L. Dubertret, 1963, 1966).

Ces données stratigraphiques s'appuient sur des études paléontologiques concernant les Ammonites (E. Basse, 1937, 1940, 1951-1954), les Gastéropodes (G. Delpey, 1940), les Hydrozoaires (J. Pfender, 1937), etc.

Le Lexique Stratigraphique International (Liban et Syrie, L. Dubertret, 1963), résumant tous ces travaux, adopte les coupures suivantes :

— c3 : Albien : bancs à *Cardium* et couches à *Knemiceras,* 100-150 m ;
— c4 : Cénomanien : calcaires et marno-calcaires, 600 m ;
— c5 : Turonien : marnes à *Thomasites rollandi,* etc., et récifs à *Hippurites,* 100 à 300 m ;
— c6 : Sénonien : marne calcaire et marne blanche, pauvres en macrofossiles ; puissance pouvant atteindre 600 m, souvent réduite par l'érosion antééocène.

L'auteur précise que « les coupures sont valables au Liban, dans l'Anti-Liban, voire en Judée, mais les puissances et les faciès varient latéralement, surtout pour les formations de faciès peu profond ».

Les *coupes-types* du Crétacé du Liban sont :

— pour l'Albien : coupe du Dahr el Baïdar ;

— pour le Cénomanien : versant W du Jabal Sannine ;
— pour le Turonien : coupe de Maamelteine vers Ghazîr ;
— pour le Sénonien : source du Nahr Hasbani.

Comme je l'ai dit précédemment, le lever de chaque carte géologique au 50 000ᵉ s'accompagne de résultats stratigraphiques sur l'Albien, le Cénomanien et le Turonien, qu'il serait monotone d'exposer en détail dans ce chapitre. Il m'a semblé préférable d'intégrer directement dans l'étude stratigraphique les principales données fournies par les cartographes (niveaux lithologiques, repères, macrofaunes), afin de les comparer avec mes propres résultats, qu'ils complètent souvent.

Dans son étude sur les possibilités pétrolières du territoire libanais, G. Renouard (1955) n'apporte pas d'éléments nouveaux sur la stratigraphie du « Crétacé moyen ». Il fournit cependant (fig. 17) le relevé lithologique du sondage de Yohmor, montrant dans le S de la Béqaa la grande puissance du Cénomanien (921 m), presque entièrement dolomitique, surmonté par le Turonien de lithologie et d'épaisseur (200 m) à peu près identiques à celles qui sont observées sur la bordure orientale du massif de l'Anti-Liban.

Le lever de la carte géologique au 20 000ᵉ d'Amioun (A. Guerre, 1970), dans la région de Tripoli, constitue une nouvelle étape dans l'étude géologique du Liban. Une subdivision lithostratigraphique du Cénomanien (650 m) en Cénomanien inférieur, moyen et supérieur est donnée, sans arguments faunistiques. Au Turonien (300 m) sont attribués des marnes et des calcaires argileux à la base et des calcaires massifs au sommet. Nous verrons que le niveau marneux basal appartient en fait au Cénomanien supérieur (cf. coupe de Kousba, p. 103).

Dans le cadre d'une étude sur le Cénomanien du Liban central, entre Nahr Ibrahim et Afqa, A. R. K. Ja'ouni (1971) a levé plusieurs coupes détaillées de cet étage. Le changement de lithologie au passage Albien-Cénomanien est progressif. La limite inférieure du Cénomanien est placée à l'apparition des premiers bancs dolomitiques ; dans certaines coupes, elle coïncide avec un banc calcaire à *Eoradiolites lyratus*. La limite supérieure de l'étage est située au contact des « marnes blanches de Ghazîr », qui sont attribuées au Turonien basal. Une subdivision lithostratigraphique du Cénomanien (« *Sannine limestone* ») en trois membres est proposée : « *Afqa dolomite* member » (trois unités) à la base, « *Aaqoura member* » (six unités), « *Mneitra limestone* member » (trois unités). Les zonations par microfaunes (trois faunizones) et par macrofaunes (quatre faunizones) n'ont malheureusement pas été parallélisées entre elles et sont difficilement repérables par rapport à la subdivision lithostratigraphique.

Enfin, les recherches que j'ai entreprises depuis quelques années sur l'Albien, le Cénomanien et le Turonien du Liban m'ont déjà permis d'apporter des précisions, tant paléontologiques que stratigraphiques, sur ces étages. L'inventaire descriptif d'espèces, en partie nouvelles, de Foraminifères (P. Saint-Marc, 1970 *a*, 1970 *b*,

1973 *a-b* ; M. Hamaoui et P. Saint-Marc, 1970) et d'Ostracodes (R. Damotte et P. Saint-Marc, 1972) a été entrepris systématiquement, mettant en évidence ou confirmant la valeur de certaines espèces en tant que « marqueurs ». Leur utilisation dans des études géologiques régionales (région de Hermel : P. Saint-Marc, 1969 *a*, 1974 ; région de Aarsal : P. Saint-Marc, 1974) et dans certains travaux préliminaires sur les coupes, données comme coupes-types par le Lexique Stratigraphique International, du Dahr el Baïdar (passage Albien-Cénomanien : P. Saint-Marc, 1970 *a*) et du Jabal Sannine (Cénomanien : P. Saint-Marc, 1972) a conduit à donner une meilleure définition de l'Albien, du Cénomanien et du Turonien. Dans la coupe du Jabal Sannine, une subdivision du Cénomanien en trois termes, fondée sur la microfaune, avait été proposée : nous verrons que cette subdivision ternaire biostratigraphique est remise en cause par les données nouvelles.

II. SYNTHÈSE DES DONNÉES DES TRAVAUX ANTÉRIEURS

Des travaux précédents, il ressort que le Liban, au « Crétacé moyen », relève du domaine épicontinental, plate-forme recouverte par une mer peu profonde. De ce fait, les variations latérales et verticales de faciès ainsi que les changements d'épaisseur sont rapides. De plus, la dolomitisation secondaire affecte de manière désordonnée les formations calcaires. Bien que l'ensemble présente une certaine homogénéité par rapport au « Crétacé inférieur », les faciès de l'Albien, du Cénomanien et du Turonien sont souvent difficiles à paralléliser à grande et même à petite distance.

La nomenclature lithologique, qui permet de caractériser objectivement la succession stratigraphique d'une région, a généralement été évitée au Liban et seulement utilisée dans des cas très particuliers (ex. : « marnes blanches de Ghazîr »). Les stratigraphes se sont efforcés de trouver des zones fossilifères et de se référer aux étages de la chronologie classique. Les résultats les plus remarquables de cette manière de procéder sont d'une part l'homogénéité des différentes cartes géologiques et d'autre part la relative facilité de corrélation stratigraphique des grands ensembles lithologiques entre les différentes régions du Liban.

Mais, très souvent, en raison de l'absence d'une macrofaune caractéristique, il est difficile de fixer dans la séquence stratigraphique libanaise les limites des étages. C'est le cas des étages du Sénonien et, à un degré moindre, des étages albien, cénomanien et turonien. Ces trois derniers ne sont bien individualisés que dans des zones particulières où des coupes-types ont pu être levées.

L. Dubertret (1963) met l'accent sur la difficulté de distinguer l'Albien, le Cénomanien et le Turonien, lorsqu'il résume (p. 44) les caractères généraux de leur sédimentation dans les différentes régions du Liban : « ... l'Albien n'est typiquement développé que dans la partie orientale du massif du Liban, en particulier aux alentours du Dahr-el-Beïdar. Vers la côte, ses marnes passent à des calcaires et l'étage se fond avec la série calcaire et marno-calcaire cénomanienne. Il est par contre bien

discernable dans la Béqaa et sur les deux flancs de l'Hermon. Le Cénomanien présente un développement régulier et sa puissance paraît peu s'écarter des 600 m. Le Turonien, qui lithologiquement lui est fort semblable, présente par contre des variations assez nettes. Il n'est pas connu dans les régions hautes du Liban et se distribue en auréole autour de ce massif, comme autour de l'Hermon. Sur le bord E de la Béqaa, il se compose d'un marno-calcaire à Ammonites et, surmontant celui-ci, d'un calcaire récifal à rares *Hippurites.* Le contraste lithologique avec le calcaire cénomanien sous-jacent a permis de l'y lever séparément. Sur le bord W de la Béqaa, le calcaire cénomanien passe insensiblement à un calcaire à *Hippurites* et le tracé d'une limite est impossible. Sur le bord E de l'Hermon, la marne à Ammonites est à nouveau aisément reconnaissable. Dans la baie de Djounié, le Turonien contient une belle faune d'Échinides, d'Hippurites et d'Actéonelles. Au S de Beyrouth, il est certainement présent, mais n'est pas identifiable, les fossiles étant broyés en menus fragments ; dans les plateaux du Liban S n'ont été rencontrés que de rares gisements d'*Hippurites.* »

La présente étude stratigraphique montrera que les termes rapportés au Cénomanien présentent eux-mêmes des variations latérales de faciès et de puissance, essentiellement à partir du Cénomanien supérieur.

A plus forte raison, la distinction des « sous-étages » n'a jamais été entreprise.

D'un point de vue cartographique, l'extrême découpage par failles de la couverture crétacée ne permet que rarement d'étudier la série dans toute son épaisseur. Le manque de bons documents cartographiques rendait difficile une étude structurale très fine, nécessaire pour une reconstitution de ces formations à lithologie peu variée. L'utilisation récente des photographies aériennes et l'édition de nouvelles cartes topographiques au 20 000e facilitent maintenant cette étude de base.

D'un point de vue paléontologique, seules les macrofaunes ont été utilisées jusqu'ici, avec une précision maximale de l'ordre de l'étage. Les meilleurs « marqueurs » sont constitués par les Ammonites, certains Échinodermes et les *Hippurites.*

— Les Ammonites dans les « couches à *Knemiceras* » sont fréquentes. Elles sont pour H. Douvillé (1910) et pour E. Basse (1937, 1940) caractéristiques de l'Albien moyen et supérieur. Les nombreuses espèces signalées, dont on retrouve la plupart dans le Sinaï, sont pour I. G. Mahmoud El Din (1955) caractéristiques de l'Albien inférieur (et moyen ?). Les Échinodermes associés (*Heteraster delgadoi*) caractérisent l'Albien.

— Dans le Cénomanien, les Ammonites sont rares et parfois très mal conservées. Un certain nombre ont été citées, essentiellement par G. Zumoffen (1926), mais les renseignements d'ordre stratigraphique qu'elles pourraient nous donner ne sont pas utilisables, car il apparaît que leur détermination est sujette à caution. Citons, par exemple, *Mantelliceras mantelli* qui est signalée depuis la base jusqu'au sommet du Cénomanien, alors que cette espèce, d'après les travaux récents (Colloque de

Dijon, 1959 ; G. Thomel, 1965, 1969), est limitée au Cénomanien inférieur. Cependant, les Ammonites sont relativement fréquentes dans certains faciès du Cénomanien supérieur et les données stratigraphiques qu'elles apportent sont venues étayer mes propres biozonations microfaunistiques.

— A la base du Turonien, les Ammonites sont communes et peuvent constituer d'excellents « marqueurs », sans qu'on puisse établir au Liban une zonation comparable à celle de R. Freund et M. Raab (1969) en Israël (distinction de sept zones).

— Enfin, les *Hippurites* (*H. resectus*) sont généralement liés aux faciès calcaires du Turonien.

En conclusion, compte tenu des données fournies par les travaux antérieurs, un certain nombre de problèmes stratigraphiques demeuraient au Liban :

— les « couches à *Knemiceras* » constituent-elles une partie ou la totalité de l'Albien ? Ce problème pose celui de la limite entre l'Albien et le Cénomanien dans la séquence stratigraphique libanaise ;
— la subdivision de la série calcaire cénomanienne ;
— l'âge précis des « marnes blanches de Ghazîr », formation de transition, intercalée entre des couches cénomaniennes et des couches turoniennes ;
— la subdivision des strates turoniennes ;
— la position de la limite entre le Turonien et le Sénonien.

CHAPITRE PREMIER

DESCRIPTION DES COUPES ÉTUDIÉES

Les *50 coupes stratigraphiques* étudiées sont réparties sur tout le Liban (fig. 3) et sont généralement rapportées à des levers géologiques de détail au 20 000ᵉ ou au 50 000ᵉ.

En raison des variations rapides de puissance et de faciès, j'ai différencié dans cette étude un certain nombre de régions, correspondant à des zones sédimentologiques homogènes. Le lever d'une ou plusieurs coupes fournit une succession lithologique valable à l'échelle d'une région. La série stratigraphique y a été divisée en une série de *niveaux*, bien caractérisés lithologiquement, constants tant du point de vue du faciès que de celui de l'épaisseur dans l'ensemble de la région.

Pour paralléliser les séries stratigraphiques d'une région à l'autre, il a été nécessaire, en raison des variations latérales de faciès et de puissance, de grouper les niveaux en *unités*, différenciées par leurs faunes. A chaque unité, pour la désigner, est attribué un indice cartographique.

Je suis donc passé d'une *échelle lithostratigraphique*, valable régionalement, à une *échelle biostratigraphique*, valable pour l'ensemble du Liban. La présence d'Ammonites et de Foraminifères planctoniques dans plusieurs niveaux de la séquence stratigraphique a permis de « caler » l'échelle biostratigraphique proposée et de rapprocher au maximum les coupures de l'échelle établie de celles de la chronostratigraphie.

FIG. 2. — SIGNIFICATION DES FIGURÉS UTILISÉS DANS LES COLONNES STRATIGRAPHIQUES.

grès	calcaire bréchique
marne	calcaire bioclastique
calcaire en gros bancs	dolomie
calcaire en bancs minces	dolomie argileuse
calcaire en plaquettes	calcaire dolomitique
calcaire argileux	calcaire dolomitique argileux
calcaire à silex	banc siliceux
calcaire à lentilles silicifiées	« slumping »
+ Rudistes	▽ Nérinées
Huîtres	Orbitolines

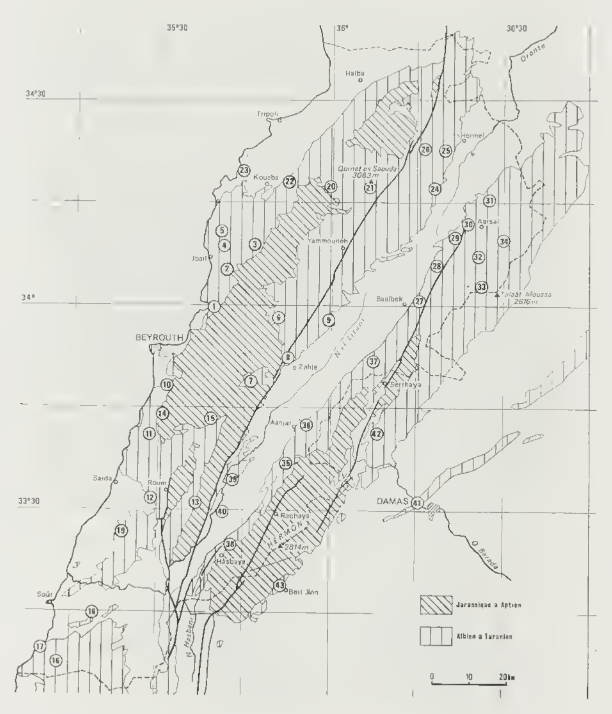


Fig. 3. — *Voir légende, ci-contre.*

FIG. 3. — LE LIBAN, CARTE DE SITUATION DES COUPES DÉCRITES.

Liban central et Liban sud.

(1) Dlebta-Chenan Aaïr, Maamelteine, Pont de Ghâzir. — (2) Nahr Ibrahim, Jbaïl-Torzaya (WETZEL), Fatri (JA'OUNI). — (3) Haqel, Hjoula (HÜCKEL). — (4) Ouâdi Eddé. — (5) Maad. — (6) Jabal Sannine. — (7) Dahr el Baïdar. — (8) Nahr Berdaouni, Ouâdi el Aarâyech. — (9) Chmistâr. — (10) Ech Chouaïfât. — (11) Damoûr. — (12) Establ. — (13) Jezzine-Machghâra. — (14) Abeih (HEYBROEK). — (15) Ej Jaayel (HEYBROEK). — (16) Taïr Harfa. — (17) Râs el Baïyada. — (18) Ouâdi es Sahra. — (19) Ouâdi el Fehd (COMBAZ *et al.*).

Liban nord.

(20) Ehden, Mar Elias (GUERRE). — (21) Qornet es Saouda. — (22) Kousba-Râs-Kifa (DOUVILLE et ZUMOFFEN, GUERRE), Aïtou (WETZEL et DUBERTRET). — (23) Chekka (DUBERTRET et VAUTRIN). — (24) Ouâdi Faara (amont et aval). — (25) Ouâdi el Karm. — (26) Qornet Bassil, Qornet es Sindiâne.

Anti-Liban septentrional.

(27) Nahlé. — (28) Ouâdi Jébaa, Yoûnine. — (29) Kheurbet Raïyâne, El Moqrâq. — (30) Laboué-Aïn Chaub. — (31) Ouâdi Taniyet, Râs Baalbek. — (32) Cheuabet Charaf, Ard el Kechek. — (33) Talaat Moûssa. — (34) Kheurbet el Hammâm.

Békaa centrale et méridionale.

(35) 1,6 km ESE Aïta el Foukhâr, Jabal Hraïth, Hammâra, 4 km WSW Aïta el Foukhâr. — (36) Aanjar. — (37) Nébi Chit (DUBERTRET et VAUTRIN). — (38) Ouâdi Mimess (DUBERTRET et RENOUARD). — (39) Qaraoun (HEYBROEK). — (40) Yohmor (RENOUARD).

Est de l'Anti-Liban, Damascène.

(41) Barada (DUBERTRET). — (42) Bloudan-Hureira (DUBERTRET ; PONIKAROV *et al.*). — (43) Beit Jann (DUBERTRET ; PONIKAROV *et al.*).

PARTIE CENTRALE DU MASSIF DU LIBAN

I. LA RÉGION DE JBAÏL ET DE GHAZÎR

La région de Jbaïl et de Ghazîr est située sur la côte, à environ 15 à 30 km au N de Beyrouth.

Essentiellement d'âge « crétacé moyen », les strates plongent assez régulièrement vers l'W, ce qui permet, en remontant le cours des oueds, d'observer de belles coupes s'étageant du Turonien au Jurassique. Cette structure monoclinale, en contrebas de la flexure qui limite le massif du Liban, est peu perturbée ; on note seulement la présence de quelques failles verticales, en général plus ou moins transversales à la structure.

Cette région, privilégiée par sa facilité d'étude et d'accès, a fait l'objet de nombreux travaux géologiques en vue de l'établissement de la stratigraphie du « Crétacé moyen » au Liban. J'y ai levé des coupes :

1) dans la région de Maamelteine-Ghazîr : sommet de l'Albien, Cénomanien calcaire, « marnes blanches de Ghazîr »[1] et Turonien calcaire ;
2) dans les gorges du Nahr Ibrahim : sommet de l'Albien, Cénomanien calcaire et base des « marnes blanches de Ghâzir » ;
3) dans les gorges de l'Ouâdi Eddé : sommet du Cénomanien calcaire, « marnes blanches de Ghazîr », Turonien calcaire et base du Sénonien ;
4) sur la colline de Maad : sommet du Cénomanien calcaire, « marnes blanches de Ghâzir » et Turonien.

A. Région de Maamelteine et de Ghazîr.

La région de Maamelteine et de Ghazîr, la plus étudiée du Liban, est située à environ 12 km au NE de Beyrouth. Une grande faille transversale, de direction WSW-ENE, la limite au N. Les strates crétacées présentent une structure monoclinale, à pendage dirigé vers l'W. Une série d'oueds les entaillent assez profondément et en permettent une étude stratigraphique détaillée.

Cependant, faute de pouvoir observer une coupe continue, j'ai levé cinq coupes partielles qui permettent de reconstituer la série stratigraphique (fig. 4 et 5). L'ensemble des résultats n'a pas été regroupé sur un même log synthétique, l'équivalence des niveaux entre les différentes coupes n'étant pas toujours établie avec précision. J'ai toutefois réuni :

— d'une part les coupes 1, 2 (Dlebta) et 3 (Chenan Aaïr), la reconnaissance de bancs repères en ayant permis la corrélation ; elles intéressent le sommet de l'Albien et la presque totalité du Cénomanien calcaire,
— d'autre part, les coupes 4 (Pont de Ghazîr — nouvelle route) et 5 (Maamelteine), la coupe 4 correspondant à une partie de la coupe 5 : elles portent sur le sommet du Cénomanien calcaire, les « marnes blanches de Ghazîr » et le Turonien calcaire.

Coupe de Dlebta-Chenan Aaïr (fig. 3, coupe 1).

1. Localisation (fig. 4, coupes 1, 2 et 3).

Carte géologique au 50 000ᵉ de Jbaïl.
Carte topographique au 20 000ᵉ de Ghazîr (M-5).
Coupe de { longitude : 35° 41′ 30″ ; latitude : 34° 01′ 31″ } à { longitude : 35° 39′ 56″ ; latitude : 34° 00′ 12″.

1. Couches marneuses de transition du Cénomanien au Turonien (cf. p. 36).

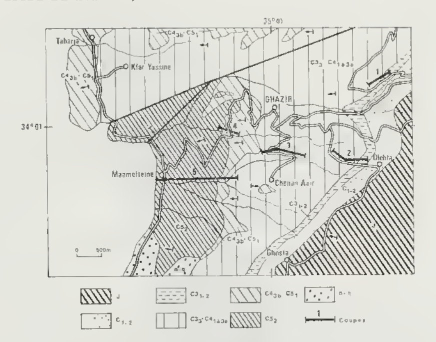


Fig. 4. — Situation géologique des coupes de la région de Ghazir (L. Dubertret, 1945 ; avec indices modifiés).

j : Jurassique ; c1-2 : Grès de base et Aptien ; $c3_{1-2}$: Albien inférieur et moyen ; $c3_3$-$c4_{1\,à\,3a}$: Albien supérieur à base du Cénomanien supérieur ; $c4_{3b}$-$c5_1$: sommet du Cénomanien supérieur et Turonien inférieur (« marnes blanches de Ghazir ») ; $c5_2$: Turonien supérieur ; n-q : Néogène-Quaternaire.

2. Description (fig. 5).

Cette coupe intéresse une série de 580 m d'épaisseur. Neuf niveaux lithologiques y ont été différenciés :

Niveau 1 (50 m).

Calcaires jaunâtres, parfois ferrugineux, plus ou moins argileux, et marnes dolomitiques verdâtres, en alternance.

L'épaisseur des bancs marneux va en diminuant quand on s'élève dans la série. A la base, les bancs calcaires de 50 cm à 1 m d'épaisseur sont séparés par des bancs marneux de 10 à 20 cm. Au sommet, les marnes ne forment plus que des lits de quelques centimètres.

Un banc calcaire à grain fin a fourni une microfaune et une microflore assez riches :

Hemicyclammina sigali Maync (en abondance)
Cuneolina laurentii Sartoni et Crescenti
Pseudocyclammina cf. rugosa d'Orb.
Charentia cuvillieri Neumann
Simplorbitolina mouldadei n. sp.
Miliolidae
Neomeris pfenderae Konishi et Epis
Boueina pygmaea Pia



Fig. 5. — Coupe stratigraphique de Dlebta-Chenan Aaïr.

Niveau 2 (75 m).

Importante falaise, constituée de bancs de 20 cm à 2 m de dolomie blanche ou grisâtre ; quelques gros silex dans la partie moyenne.

Niveau 3 (79 m).

a) 14 m de marnes beiges et de calcaires grisâtres, à grain fin. Les niveaux marneux ont fourni la microfaune suivante :

Planomalina buxtorfi (GANDOLFI)
Favusella washitensis (CARSEY)
Hedbergella delrioensis (CARSEY)
Globigerinelloides caseyi (BOLLI, LOEB. et TAPP.)
Textularia sp.
Lenticulina munsteri (ROEMER)
L. cf. gevini MOULLADE
Citharina cf. marginulinoides (REUSS)
Globulina cf. lacrima (REUSS)
Cytherella sp.
Cythereis mdaouerensis dlebiaensis DAMOTTE et SAINT-MARC

b) 31 m de calcaires lithoïdes beiges, de calcaires bioclastiques à *Exogyra* et de marnes beiges. Microfaune :

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Nodosariidae
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)

c) alternance très régulière, sur 20 m, de minces bancs (3 à 20 cm d'épaisseur) de calcaires beiges, à silex brunâtres, et de marnes grisâtres.

Les bancs calcaires présentent un fin litage, constitué de microstrates silicifiées, de microstrates de calcaires à grain fin et de microstrates de calcaires bioclastiques, à petits débris de Mollusques.

d) 8 m de calcaire blanc, très riche (lumachelle) en débris d'*Exogyra flabellata* GOLDFUSS, surmonté par 6 m de calcaire argileux gris, en plaquettes.

Niveau 4 (73 m).

— dolomie, puis calcaire beige à *Nerinea gemmifera*, formant une petite falaise (14 m) ;
— 6 m de calcaire beige à grain fin, à nombreux silex plus ou moins alignés ;
— 3 m de calcaire beige, à débris de Mollusques ;
— 6 m de calcaire silicifié beige à quartz en « choux-fleurs » [1] ;
— 3 m de calcaire beige à silex, en bancs très fins ;
— 2 m de marne beige ;
— 20 m de calcaire beige, compact, formant un escarpement ; banc dolomitique intercalé : dolomie rougeâtre à grain fin ; au sommet, nombreuses Nérinées ;
— marne grisâtre (1 m) ;
— 7 m de calcaire beige à silex ; petits lits marneux ;
— 7 m de calcaire cristallin blanc, stratifié en petits bancs.

1. Quartz en « choux-fleurs » : terme utilisé par F. HEYBROEK (1942, p. 371) pour désigner des concrétions silicifiées plus ou moins rondes, à surface bosselée, de taille très variable (3 à 20 cm), constituées de quartz et de calcédoine, et souvent tapissées intérieurement de calcite.

Niveau 5 (26 m).

Calcaires beiges à grain fin, à très nombreux silex plus ou moins alignés, très serrés, lenticulaires ou en bancs plus ou moins continus ; quelques bancs dolomitiques.

Niveau 6 (91 m).

— dolomie grise à grain fin, formant falaise (15 m) ;
— banc calcaire beige à grain fin (5 m) ;
— 60 m de calcaires beiges à grain fin, à silex blancs ; d'abord peu abondants, ces silex deviennent très nombreux vers le haut où ils arrivent, en se joignant, à former de véritables bancs ;

Dans ces calcaires, la faune est essentiellement constituée de Foraminifères planctoniques :

Praeglobotruncana cf. stephani (GANDOLFI)
Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Nodosariidae
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)
P. ovalis (KAUFMANN)
Ostracodes

— calcaires cristallins blancs, à débris de Mollusques silicifiés.

Niveau 7 (60 m).

Calcaires cristallins blancs, à rares silex, riches en *Radiolitidae* et Nérinées, stratifiés en gros bancs, formant une falaise. La microfaune benthique et la microflore sont très abondantes, spécialement dans les strates supérieures :

Chrysalidina gradata D'ORB.
Taberina bingistani HENSON
Nummoloculina heimi BONET
N. regularis PHILIPPSON
Nezzazata simplex OMARA
Merlingina cretacea HAMAOUI et SAINT-MARC
Valvulammina picardi HENSON
Miliolidae
Textulariidae
Ophthalmidiidae
Thaumatoporella parvovesiculifera RAINERI

Niveau 8 (51 m).

Calcaires stratifiés en petits bancs, riches en silex à la base. Ce niveau calcaire tendre forme une dépression entre les deux falaises calcaires qui l'encadrent. Il contient la microfaune benthique et la microflore suivantes :

Pseudorhapydionina laurinensis (DE CASTRO)
P. dubia (DE CASTRO)
Chrysalidina gradata D'ORB.
Taberina bingistani HENSON
Biplanata peneropliformis HAMAOUI et SAINT-MARC
Trochospira avnimelechi HAMAOUI et SAINT-MARC
Merlingina cretacea HAMAOUI et SAINT-MARC
Nezzazata simplex OMARA
Nummoloculina heimi BONET
N. regularis PHILIPPSON
Cuneolina pavonia D'ORB.
Dicyclina sp.
Nummofallotia apula LUPERTO SINNI
Pseudolituonella reicheli MARIE
Valvulammina picardi HENSON
Miliolidae, Textulariidae, Ophthalmidiidae
Thaumatoporella parvovesiculifera RAINERI
? Lithocodium sp.

Niveau 9 (80 m).

Calcaires blancs, formant falaise, stratifiés en bancs épais à la base et au sommet ; bancs plus minces dans la zone médiane ; quelques silex ; riche macrofaune :

Radiolitidae
Nerinea schiosensis PIRONA
Exogyra flabellata GOLDFUSS
Polypiers

Abondante microfaune benthique, identique à celle du niveau précédent, à laquelle il faut ajouter *Pseudedomia drorimensis* REISS, HAMAOUI et ECKER.

3. INTERPRÉTATION ET COMPARAISON DES RÉSULTATS.

— Le Foraminifère *Hemicyclammina sigali* est abondant dans les strates (niveau 1) situées sous la falaise dolomitique basale (niveau 2) ; la grande fréquence de ce Lituolidé à ce niveau stratigraphique est un phénomène qui se retrouvera dans presque toutes les coupes levées au S du parallèle passant par Jbaïl.

— La falaise initiale (niveau 2) constitue la base de la « zone à *Radiolites* » (d'après O. FRAAS, 1878). Ce repère lithologique est reconnaissable, sous une épaisseur et un faciès à peu près constants, dans les régions centrale et méridionale du Liban.

— A la base de la série calcaire et marneuse sus-jacente (niveau 3), la présence de *Planomalina buxtorfi* est d'une grande signification sur le plan stratigraphique, puisque ce Foraminifère planctonique est cantonné au sommet de l'Albien (Vraconien ; M. MOULLADE, 1966). Cette datation ne s'accorde pas avec l'âge cénomanien classiquement attribué au Proche-Orient à la base de la « zone à *Radiolites* ». Nous verrons que l'âge albien est confirmé dans les coupes du Nahr Ibrahim et de Jezzine-Machghara.

— Les abondants horizons à silex (niveaux 5, 6 et 8), intercalés entre des calcaires massifs, constituent un faciès local, développé dans la région de Beyrouth. La coupe du Nahr Ibrahim présente la même succession lithologique.

Dans la ville même de Beyrouth, les importantes *falaises cénomaniennes de Râs-Beyrouth*, situées à une vingtaine de kilomètres au SW de la coupe étudiée et constituées de bancs calcaires à grain fin (10 à 20 cm d'épaisseur) et de bancs siliceux (5 à 10 cm d'épaisseur), en alternance, sont l'équivalent des niveaux 5 et 6 de la coupe de Dlebta.

Ces couches de Râs-Beyrouth montrent une stratification perturbée (cf. illustration dans la notice de la carte géologique au 50 000e de Beyrouth ; L. DUBERTRET, 1951 *b*, pl. 8). On observe :

— d'une part, le pendage général des couches, d'origine tectonique, dirigé vers l'W ;
— d'autre part, une stratification oblique par rapport aux niveaux encaissants, d'origine sédimentaire, et identique à certaines structures, dues à des paléocourants, décrites par J. R. L. ALLEN (1963). Ces courants, orientés selon le sens

de la pente topographique sous-marine, creusent par érosion des chenaux ou gouttières, dans lesquels se sédimentent des feuillets obliques, à pente dirigée vers l'aval. Des phénomènes de « slumping » sont liés à ces structures.

A Beyrouth, l'érosion par la mer permet d'observer ces structures sédimentaires dans deux plans perpendiculaires :

— dans un plan parallèle à la direction du paléocourant : les feuillets obliques frontaux (« foreset ») penchent vers l'W (pente supérieure à celle du pendage tectonique), donnant ainsi la direction et le sens d'écoulement des courants, soit approximativement d'E en W ;
— dans un plan perpendiculaire au courant : on observe en coupe transversale les chenaux, emboîtés les uns dans les autres, d'une largeur comprise entre 10 et 30 m.

— Parmi les nombreux Foraminifères benthiques, cantonnés au sommet de la coupe, *Pseudorhapydionina laurinensis* est reconnue comme « marqueur » du Cénomanien supérieur (P. De Castro, 1965 ; P. Saint-Marc, 1970 ; J. J. Fleury, 1971.) Cette répartition sera confirmée dans les autres coupes.

Coupe de Maamelteine (fig. 3, coupe 1).

1. Localisation (fig. 4, coupe 5).

Carte géologique au 50 000e de Jbaïl.
Carte topographique au 20 000e de Ghazîr (M-5).
Coupe de { longitude : 35° 39′ 24″ ; latitude : 34°00′20″ } à { longitude : 35° 38′ 40″ ; latitude : 34° 00′ 18″.

2. Description (fig. 6).

Niveau 1 (35 m).

— 28 m de calcaires grisâtres, massifs, à Nérinées et Huîtres, stratifiés en bancs d'épaisseur supérieure au mètre ; certaines strates contiennent des nodules brunâtres silicifiés, à contour très irrégulier.

H. Douvillé (*op. cit.*, p. 57) signale dans ces couches :

Nérinées de petite taille
Actaeonella sp.
Praeradiolites sp.
Biradiolites lumbricalis d'Orb.
Chondrodonta joannae Choffat

Microfaune très riche dans les calcaires à grain fin de la base :

Pseudorhapydionina laurinensis (de Castro)
P. dubia (de Castro)
Chrysalidina gradata d'Orb.
Pseudolituonella reicheli Marie
Pseudedomia drorimensis Reiss, Hamaoui et Ecker
Praealveolina sp.
Nezzazata simplex Omara

Biplanata peneropliformis HAMAOUI et SAINT-MARC
Biconcava bentori HAMAOUI et SAINT-MARC
Merlingina cretacea HAMAOUI et SAINT-MARC
Cuneolina pavonia D'ORB.
Nummofallotia apula LUPERTO SINNI
Nummoloculina heimi BONET
N. regularis PHILIPPSON
Valvulammina picardi HENSON
Textulariidae
Miliolidae
Ophthalmidiidae
Spicules de Spongiaires
Ostracodes

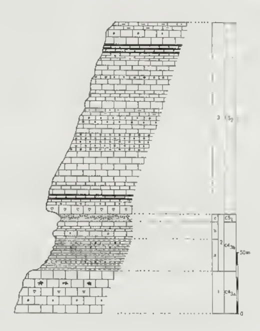


FIG. 6. — COUPE STRATIGRAPHIQUE DE MAAMELTEINE-GHAZÎR.

— 7 m de calcaires blancs, à grain fin. La microfaune est essentiellement planctonique :

Praeglobotruncana cf. stephani (GANDOLFI)
Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Pithonella ovalis (KAUFMANN)
P. sphaerica (KAUFMANN)

Niveau 2 (46 m).

Série à prédominance marneuse, constituant les « marnes blanches de Ghazîr » :

— alternance sur 28 m de marno-calcaires grisâtres, en plaquettes, et de calcaires jaunâtres durs, à rognons de silex brunâtres. Les bancs sont minces (10 cm). Microfaune :

Hedbergella brittonensis LOEB. et TAPPAN
H. praehelvetica (TRUJILLO)
Whiteinella archaeocretacea PESSAGNO
W. alpina (PORTHAULT)
Praeglobotruncana cf. gigantea PORTHAULT
Heterohelix cf. reussi (CUSHMAN)

— 12 m de calcaires : à la base, calcaires à silex bruns, à nombreux débris de Mollusques, surmontés de minces bancs de 10 cm d'épaisseur de calcaires argileux gris ; au sommet, gros banc calcaire compact jaune ;
— 6 m de calcaires grisâtres, granoclassés, et de marno-calcaires blanchâtres, en alternance. Microfaune planctonique pauvre : *Herdbergella sp.*, *Heterohelix sp.*

Ce niveau est très plissoté, avec des structures régulièrement déversées vers l'W. En fait, les couches plissotées sont intercalées entre des couches de calcaires compacts présentant une stratification normale ; on n'observe aucun phénomène d'écrasement. Il s'agit ici d'un « glissement synsédimentaire » ou « slumping » de sédiments non encore consolidés sur la pente du bassin sédimentaire. Nous verrons par la suite l'intérêt de ce phénomène sédimentaire pour la compréhension de l'évolution paléogéographique de cette région.

Niveau 3 (156 m).

Très karstifié, entaillé par des oueds qui s'encaissent profondément, il se caractérise par un aspect massif et compact. Dans cet ensemble calcaire, il existe peu de variations lithologiques ; elles portent essentiellement sur la présence ou l'absence de silex ou de bancs siliceux. L'on observe, de bas en haut :

— 7 m de calcaire compact jaune, à grain fin, à *Hedbergella sp.* et *Heterohelix sp.* ; certains niveaux sont riches en *Actaeonella ghazirensis* Delpey ;
— 3 m de calcaire cristallin blanc, à nombreux silex noirs ;
— 6 m de calcaire jaune, à grain fin, compact, avec petits bancs siliceux de 1 ou 2 cm intercalés. Rares *Hedbergella sp.*, *Heterohelix sp.*, Ostracodes et petits Lamellibranches ;
— 35 m de calcaire cristallin compact, microbioclastique, en gros bancs d'épaisseur supérieure au mètre, de couleur blanchâtre à jaunâtre, avec des zones recristallisées ; Gastéropodes et *Hippurites sp.* isolés. Microfaune :

Cuneolina pavonia d'Orb.	*Textulariidae*
Miliolidae	*Verneuilinidae*

— 15 m de calcaire jaune, plus ou moins cristallin, en petits bancs de 20 à 40 cm, à très nombreux silex noirs alignés ;
— 7 m de calcaire cristallin jaune ;
— 7 m de calcaire cristallin jaunâtre, à silex noirs ;
— 6 m de calcaire cristallin compact beige, bioclastique, à petits débris de Lamellibranches (Huîtres et Rudistes) et Échinodermes. Microfaune pauvre, identique à celle des strates précédentes. Niveaux riches en *Lithophyllum* (?) *shebae* Elliott ;
— 24 m de calcaire cristallin beige-jaunâtre, en bancs de 20 à 50 cm dans la partie moyenne, encadrés par des gros bancs d'épaisseur supérieure au mètre ;
— 3 m de calcaire cristallin beige, à nombreux silex blancs alignés ;

— 18 m de calcaire cristallin beige, en gros bancs à la base, en petits bancs de 20 cm au sommet ;
— 7 m de calcaire cristallin blanc-jaunâtre, en bancs de 20 cm, en alternance avec des silex allongés et alignés, se joignant parfois pour former de véritables bancs siliceux de 2 à 5 cm d'épaisseur ;
— 12 m de calcaire cristallin compact, avec silex au sommet ;
— 6 m de calcaire cristallin blanchâtre, plus ou moins argileux, à nombreux Échinodermes. C'est dans ce niveau que H. Douvillé (*op. cit.*, p. 56) signale :

Orthopsis zumoffeni Cotteau
Pyrina lamberti de Loriol
P. zumoffeni de Loriol
Echinobryssus ghaziriensis de Loriol
Spondylus sp.
petits *Hippurites*

3. Interprétation et comparaison des résultats.

La coupe de Maamelteine correspond à un niveau stratigraphique supérieur à celui de la coupe de Dlebta-Chenan Aaïr.

Les calcaires massifs du niveau 1, qui constituent le sommet de la « zone à *Radiolites* », contiennent *Pseudorhapydionina laurinensis*, d'âge cénomanien supérieur.

La série marneuse et marno-calcaire sus-jacente (niveau 2 ; « marnes blanches de Ghazîr ») est bien développée dans la région comprise entre Beyrouth et Maad. Les variations de puissance (46 m à Maamelteine, 35 m à Ghazîr, 210 m à l'Ouadi Eddé) sont dues en partie à des lacunes, conséquence de phénomènes de glissements synsédimentaires, observés principalement au sommet de cette formation. Les Foraminifères planctoniques de la base du niveau 2 constituent une association d'âge cénomanien supérieur que j'ai retrouvée dans toute cette région à la base des « marnes blanches de Ghazîr ».

Les *Hippurites*, observés dans les calcaires du niveau 3 (ou « Turonien calcaire »), sont généralement considérés en Provence (France) comme cantonnés au sommet du Turonien (J. Philip, 1970).

Coupe du Pont de Ghazîr (nouvelle route) (fig. 3, coupe 1).

1. Localisation (fig. 4, coupe 4).

Carte géologique au 50 000e de Jbaïl.
Carte topographique au 20 000e de Ghazîr (M-5).
Coupe de { longitude : 35° 39′ 34″ ; latitude : 34° 00′ 50″ } à { longitude : 35° 39′ 26″ ; latitude : 34° 00′ 52″.

2. Description.

H. Douvillé (1910, p. 56-57) a décrit cette petite coupe, portant sur le « niveau à Ammonites » (qui est l'équivalent des « marnes blanches de Ghazîr ») de la manière suivante : « Calcaires durs à cassure conchoïdale, d'un blanc sale, et bien stratifiés.

Près du pont de Ghâzir, on y voit des empreintes de plusieurs espèces d'Ammonites paraissant se rapporter à *Pseudotissotia cf. luciae* PERVINQUIÈRE et *Ammonites cf. striatocostatus* SCHL., deux espèces qui ont été trouvées au même niveau à Habellineh et à Deir Mahed avec *Thomasites rollandi* ; un gros fragment de *Mammites nodosoides*, trouvé dans les environs, provient certainement de cette couche. Plus bas, les couches deviennent plus minces et plus marneuses ; elles contiennent des rognons de silex et des fragments d'Huîtres. A la base, elles passent enfin à des marnes tendres un peu feuilletées, d'un blanc jaunâtre, qui alternent avec des bancs de calcaires marneux plus durs ; épaisseur totale, 20 à 35 m. »

L. DUBERTRET (1944, p. 2) a repris cette coupe et confirme pour cette région les coupures de H. DOUVILLÉ, à savoir : calcaires à *Radiolites* (Cénomanien), marnes claires (« marnes blanches de Ghazîr ») et calcaires (Turonien). Cependant, il note : « DOUVILLÉ cite, d'après les relevés de ZUMOFFEN, des Ammonites du Turonien inférieur dans les marnes. Le gisement indiqué, pont de la route ancienne de Ghazîr, se place cependant au contact des marnes avec les calcaires sus-jacents. Nous n'avons pas trouvé d'Ammonites dans ces marnes... »

J'ai retrouvé dans cette coupe, en ce qui concerne les « marnes blanches de Ghazîr », les mêmes faciès qu'à Maamelteine.

A la base, les marnes et les calcaires jaunâtres (= niveau 2a de la coupe de Maamelteine) contiennent :

Hedbergella amabilis LOEB. et TAPPAN
H. praehelvetica (TRUJILLO)
H. brittonensis LOEB. et TAPPAN
Whiteinella archaeocretacea PESSAGNO
Heterohelix sp.

Le sommet, plus ou moins masqué par les éboulis, est essentiellement calcaire.

3. INTERPRÉTATION ET COMPARAISON DES RÉSULTATS.

La puissance des « marnes blanches de Ghazîr » est faible. Il est probable que les couches sommitales, ici recouvertes d'éboulis, sont affectées, comme à Maamelteine, de « slumping », provoquant des lacunes d'une partie de la série.

L'association de Foraminifères planctoniques, d'âge cénomanien supérieur, observée à la base de cette formation, est identique à celle du niveau 2a de la coupe de Maamelteine.

C'est dans les calcaires du sommet des « marnes blanches de Ghazîr » que H. DOUVILLÉ (*op. cit.*) signale les Ammonites du Turonien inférieur.

B. RÉGION DU NAHR IBRAHIM.

Le Nahr Ibrahim débouche dans la mer Méditerranée à 5 km au S de Jbaïl. Il s'encaisse profondément dans le massif du Liban et fournit une excellente coupe depuis les « marnes blanches de Ghazîr » jusqu'au Jurassique.

Coupe du Nahr Ibrahim (fig. 3, coupe 2).

1. Localisation (fig. 7).

Carte géologique au 50 000ᵉ de Jbaïl.
Carte topographique au 20 000ᵉ de Jbaïl (N-5).
Coupe de { longitude : 35° 41′ 58″ ; latitude : 34° 05′ 04″ } à { longitude : 35° 40′ 29″ ; latitude : 34° 05′ 14″.

La coupe, levée sur la rive droite du Nahr Ibrahim, au niveau de la centrale électrique, est composée de trois fragments (fig. 7). Elle intéresse le sommet de l'Albien,

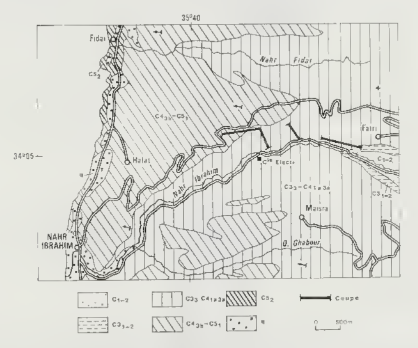


Fig. 7. — Situation géologique des coupes du Nahr Ibrahim (L. Dubertret, 1945 ; avec indices modifiés).

c1-2 : Grès de base et Aptien ; $c3_{1-2}$: Albien inférieur et moyen ; $c3_3$-$c4_{1\ à\ 3a}$: Albien supérieur à base du Cénomanien supérieur ; $c4_{3b}$-$c5_1$: sommet du Cénomanien supérieur et Turonien inférieur ; $c5_2$: Turonien supérieur ; q : Quaternaire.

le Cénomanien calcaire et la base des « marnes blanches de Ghazîr ». Sur le terrain, l'observation des 720 m de coupe a permis d'individualiser quatorze niveaux lithologiques, résultant de l'alternance de calcaires massifs en relief (falaises) et de marnes et marno-calcaires.

2. Description (fig. 8).

Niveau 1 (47 m).

a) marne dolomitique verte, à passées rougeâtres, à gros Gastéropodes, alternant avec des bancs calcaires beiges, compacts (12 m) ;

b) banc calcaire à grain fin, à débris remaniés, en relief (7 m) ; à des Nérinées et des *Exogyra* sont associés :

Orbitolina sp.	*Textulariidae*
Cuneolina sp.	*Permocalculus irenae* Elliott
Miliolidae	*Lithophyllum* (?) *shebae* Elliott

c) 18 m de calcaires bioclastiques verdâtres (glauconieux) et de marnes vertes, le plus souvent dolomitiques, en alternance. Les bancs marneux sont minces (10 cm), intercalés entre des bancs calcaires d'un mètre d'épaisseur. Quelques bancs lumachelliques à *Exogyra flabellata* Goldfuss. Microfaune :

Pseudocyclammina cf. rugosa d'Orb.	*Flabellammina cf. alexanderi* Cush. et Alex.
Cuneolina pavonia d'Orb.	*Quinqueloculina sp.*

d) calcaire beige à nombreux petits *Miliolidae, Textulariidae, Cuneolina sp.*, Ostracodes ;

e) zone masquée (7 m).

Niveau 2 (75 m).

Calcaires en relief par rapport aux strates qui l'encadrent, avec :

a) à la base, 32 m de calcaires beiges à grain fin, compacts, en bancs d'épaisseur inférieure au mètre. Rudistes et Nérinées en débris, associés à :

Cuneolina pavonia d'Orb.	*Pianella sp.*
Nezzazata simplex Omara	Ostracodes
Thaumatoporella parvovesiculifera Raineri	

b) au sommet, 43 m de calcaires cristallins récifaux beiges, en gros bancs d'épaisseur supérieure au mètre. On observe parfois un fin litage, avec un très léger granuloclassement et une orientation des débris ; certaines couches contiennent une abondante macrofaune, très souvent en débris :

Eoradiolites lyratus Conrad	*Chondrodonta sp.*
Nerinea sp.	Polypiers

Microfaune et microflore associées :

Placopsilina cf. cenomana (d'Orb.)	*Flabellammina sp.*
Coscinophragma cribrosum (Reuss)	*Miliolidae*
Orbitolina (Mesorbitolina) minuta Douglass	*Archaeolithothamnium rude* Lemoine
Charentia sp.	Ostracodes

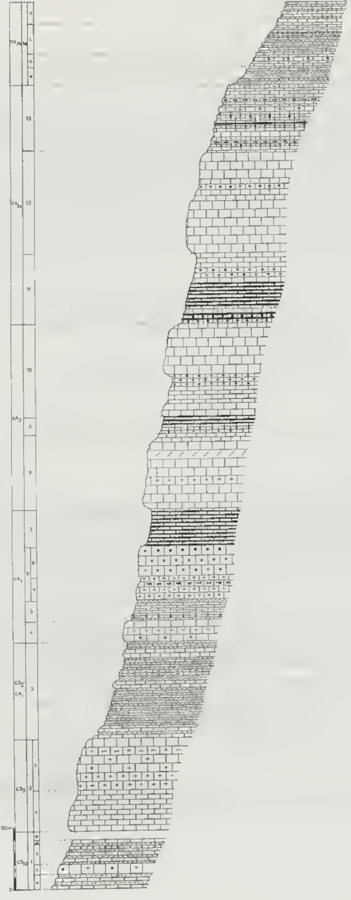


Fig. 8. — Coupe stratigraphique du Nahr Ibrahim.

Niveau 3 (78 m).

Série marneuse et calcaréo-argileuse formant dépression, avec quelques bancs calcaires plus durs, interrompant la monotonie de l'alternance. L'épaisseur des bancs est de 10 à 20 cm. Dans certains niveaux calcaréo-argileux on observe, comme dans les calcaires sous-jacents, un fin litage avec granuloclassement.

Dans les calcaires de couleur grisâtre, la microfaune est pauvre (*Miliolidae, Textulariidae*). Dans les marnes jaunâtres à grisâtres, parfois pyriteuses, sont associés des débris d'Oursins, des Ostracodes et de très rares Foraminifères :

Cuneolina pavonia D'ORB.
Trilaxia sp.
Flabellammina cf. alexanderi CUSH.

Niveau 4 (17 m).

Calcaires bioclastiques, parfois en partie silicifiés, très légèrement gréseux, formant falaise, riches en *Nerinea gemmifera* COQUAND, *Chondrodonta sp.* et *Exogyra sp.* Microfaune et microflore associées :

Pseudedomia viallii (COLALONGO)
Ovalveolina crassa DE CASTRO
Biconcava bentori HAMAOUI et SAINT-MARC
Miliolidae
Textulariidae
Algues Dasycladacées

Niveau 5 (18 m).

Série, formant dépression par rapport aux niveaux qui l'encadrent, constituée, de bas en haut, de :

— marne jaunâtre ;
— calcaire blanc à silex ;
— calcaire compact gris-beige, à grain fin, en plaquettes (bancs de 2 à 20 cm), à lits silicifiés et quelques lits marneux ;
— marne jaune-verdâtre, à Ostracodes et très nombreux petits débris d'*Exogyra*.

Niveau 6 (43 m).

Calcaires stratifiés en gros bancs, d'épaisseur supérieure au mètre, avec :

a) 19 m de calcaire cristallin récifal blanc à *Nerinea cf. gemmifera* COQUAND, *Exogyra sp.*, *Chondrodonta sp.* et Rudistes silicifiés. Certains bancs contiennent de grosses lentilles silicifiées brunâtres, de forme très irrégulière, constituées d'un ciment et de débris de Mollusques ;

b) 24 m de calcaire compact beige à grain fin, à silex blancs. A une microfaune essentiellement planctonique, s'associent des organismes benthiques :

Hedbergella (Asterohedbergella) asterospinosa HAMAOUI
Hedbergella sp.
Favusella washitensis (CARSEY)
Heterohelix sp.
Gumbelitria sp.
Pithonella ovalis (KAUFMANN)
P. sphaerica (KAUFMANN)
Orbitolina cf. concava LMK
Nodosariidae, Rotaliidae, Textulariidae
Ostracodes
petits Crinoïdes silicifiés

Niveau 7 (30 m).

Alternance régulière et très serrée de petits bancs siliceux blancs et de calcaires beiges à grain fin. A la base, les bancs calcaires épais (20 à 25 cm) sont séparés par des lits siliceux (3 cm). Progressivement, il se produit une inversion et, au sommet, les bancs siliceux prédominent. Ces derniers, en général continus, peuvent parfois acquérir une disposition lenticulaire.

Niveau 8 (60 m).

Calcaires cristallins blancs, dolomies et calcaires beiges à grain fin, souvent recristallisés, stratifiés en gros bancs de 3 à 5 m d'épaisseur, formant une falaise très visible dans le paysage.

Macrofaune rare, en débris généralement orientés à plat, parallèlement à la stratification :

Radiolitidae
Nerinea sp.
Actaeonella sp.
Ellipsactinia sphaeractinoides PFENDER
débris d'Échinodermes

Microfaune assez riche dans certains niveaux :

Praealveolina iberica REICHEL
Pseudedomia viallii (COLALONGO)
Orbitolina sp.
Cuneolina pavonia D'ORB.
Nezzazata simplex OMARA
Nummoloculina sp.
Miliolidae
Textulariidae
Rotaliidae

Niveau 9 (14 m).

Minces strates calcaires beiges à grain fin, à zones silicifiées, présentant souvent un litage dû à un granuloclassement : lits constitués uniquement de petits débris de Lamellibranches et d'Échinodermes dans une micrite à rares débris de Mollusques. Tous ces organismes ont leur test orienté à plat, selon la stratification. A la base, quelques quartz en « choux-fleurs » (définition, p. 29) et rares silex ; vers le haut, bancs siliceux (1 à 4 cm), plus ou moins continus, en alternance avec les bancs calcaires (5 à 20 cm).

Niveau 10 (75 m).

Calcaires beiges massifs, à grain fin, parfois cristallins, en gros bancs dont ceux du sommet forment une falaise. La partie médiane est riche en gros silex blancs. A de rares débris de *Radiolitidae* est associée une microfaune pauvre :

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Cuneolina pavonia D'ORB.
Textulariidae
Rotaliidae
Trochamminidae
Pithonella sp.

Niveau 11 (45 m).

Fine alternance de calcaires beiges à grain fin, le plus souvent à silex, et de bancs siliceux ; quelques bancs dolomitiques. Petits débris de Gastéropodes, Lamellibranches

et Échinodermes, fréquemment silicifiés, orientés plus ou moins à plat. Microfaune très pauvre : *Textulariidae, Rotaliidae.*

Niveau 12 (95 m).

Calcaires beiges, compacts, à grain fin, parfois cristallins, en gros bancs, formant une importante falaise ; quelques bancs de calcaires à silex ; débris de Lamellibranches, de Gastéropodes et d'Échinodermes.

Microfaune et microflore très riches :

Chrysalidina gradata D'ORB.
Pseudolituonella reicheli MARIE
Cuneolina pavonia D'ORB.
Dicyclina sp.
Taberina bingistani HENSON
Nummoloculina heimi BONET
N. regularis PHILIPPSON
Pseudedomia drorimensis REISS, HAMAOUI et ECKER
Pseudorhapydionina laurinensis (DE CASTRO)
Nummofallotia apula LUPERTO SINNI
Nezzazata simplex OMARA
Biplanata peneropliformis HAMAOUI et SAINT-MARC
Merlingina cretacea HAMAOUI et SAINT-MARC
Biconcava bentori HAMAOUI et SAINT-MARC
Trochospira avnimelechi HAMAOUI et SAINT-MARC
Textulariidae
Ophthalmidiidae
Trochamminidae
Spicules monoaxones de Spongiaires
Thaumatoporella parvovesiculifera RAINERI
Algues Lithothamniées

Niveau 13 (48 m).

Calcaires beiges, stratifiés en petits bancs d'une puissance égale ou inférieure au mètre, très riches en silex et en bancs silicifiés. Ces derniers sont souvent très irréguliers et prennent l'aspect de grosses lentilles brunâtres, constituées pour la plus grande part de débris de Mollusques. Macrofaune :

Nerinea schiosensis PIRONA
Praeradiolites cf. irregularis DOUV.
Exogyra sp.
Polypiers

La microfaune est identique à celle qui a été observée dans le niveau sous-jacent, avec une abondance dans certaines couches de *Pseudedomia drorimensis* et de *Simplalveolina simplex* (REICHEL). Souvent, on observe une association de ces Foraminifères benthiques avec des Foraminifères planctoniques :

Hedbergella (Asterohedbergella) asterospinosa HAMAOUI
Hedbergella sp.
Heterohelix sp.

Niveau 14 (62 m).

Ce niveau constitue la base de la formation des « marnes blanches de Ghazîr ». Le sommet de cette formation n'a pas été levé en raison de la présence de failles :

a) 15 m de marnes, de couleur jaunâtre, avec quelques bancs calcaires plus ou moins argileux, dont certains à silex ;
b) 11 m de calcaires beiges, à grain fin, en plaquettes, parfois à silex ;
c) 24 m d'alternance de calcaires et de marnes. A la base, les bancs calcaires (20 à 50 cm) sont séparés par de minces bancs marneux (10 à 20 cm). Au-dessus, ces bancs deviennent d'épaisseur égale, puis les marnes sont en bancs d'épaisseur supérieure

(1 m) à celle des bancs calcaires (20 à 30 cm). Plus haut, les marnes ne forment plus que des joints; les lits indurés se présentent alors sous forme de calcaires argileux beiges, en plaquettes, à rares silex, en bancs de 10 cm. Microfaune :

Whiteinella archaeocretacea PESSAGNO
Hedbergella cf. brittonensis LOEB. et TAPPAN
Praeglobotruncana sp. aff. gigantea PORTHAULT
P. (Dicarinella) aff. difformis (GANDOLFI)
Heterohelix cf. reussi (CUSHMAN)

d) 17 m de calcaires beiges à grain fin et de marnes jaunâtres en alternance. Microfaune :

Hedbergella cf. brittonensis LOEB. et TAPPAN
? *Praeglobotruncana (Dicarinella) aff. canaliculata* (REUSS)
Whiteinella alpina (PORTHAULT)
W. archaeocretacea PESSAGNO
Heterohelix sp.

3. INTERPRÉTATION ET COMPARAISON DES RÉSULTATS.

Cette coupe du Nahr Ibrahim est plus complète que celle de Dlebta-Chenan Aaïr puisqu'elle intéresse toute la « zone à *Radiolites* » et la base des « marnes blanches de Ghazîr ». La figure 52, p. 172, montre quelques différences dans la succession et la nature lithologique des niveaux des deux coupes :

— La base de la « zone à *Radiolites* » (niveau 2) est constituée de calcaires massifs récifaux à *Eoradiolites lyratus* et Nérinées, association qui sera retrouvée dans la même position stratigraphique dans d'autres coupes (Abeih, Dahr el Baïdar, etc.). Le sommet de ce niveau contient *Orbitolina (Mesorbitolina) minuta*, Orbitolinidé rencontré en Mésogée orientale (Espagne, France, Italie) depuis l'Aptien supérieur jusque dans la partie moyenne de l'Albien (M. MOULLADE et P. SAINT-MARC, 1972), et *Archaeolithothamnium rude*, Algue (*Melobesiodeae*) cantonnée également dans l'Aptien et l'Albien (M. LEMOINE, 1970). La base de la « zone à *Radiolites* » serait donc d'âge albien et non cénomanien. La coupe de Jezzine-Machghâra apportera de nouveaux arguments en faveur de cette hypothèse, qui vient à l'encontre des données classiques.
— Le faciès des couches sus-jacentes est légèrement différent de celui des couches de même âge de la coupe de Dlebta. Le niveau 3 est plus marneux que le niveau 3 de Dlebta ; les silex et les bancs siliceux des niveaux 7, 9, 11 et 13 sont plus abondants.
— De nombreux niveaux calcaires en relief (falaises) sont observables dans cette coupe comme dans celle de Dlebta, mais la plupart ne peuvent être suivis sur le terrain en raison des variations de faciès. Cependant, l'escarpement calcaire fourni par le niveau 4, équivalant à celui de la base du niveau 4 de Dlebta, constitue un bon repère morphologique, bien que de puissance variable, identifiable au S (Jezzine-Machghâra, niveau 9), au N (Ehden, niveau 5) et à l'E (Sannine, niveau 5).
— *Pseudedomia viallii* et *Ovalveolina crassa* ont été trouvées dans les niveaux 4

et 8. L'étude des autres coupes montrera leur intérêt stratigraphique, car elles apparaissent légèrement au-dessus de *Planomalina buxtorfi*, d'âge vraconien, et disparaissent juste avant les premières *Pseudorhapydionina laurinensis*, qui caractérisent le Cénomanien supérieur (P. de Castro, 1965). Ces Alvéolinidés indiquent donc un âge cénomanien inférieur et moyen.

- Les niveaux 12 et 13 contiennent *Pseudorhapydionina laurinensis*, d'âge cénomanien supérieur. Dans le niveau 11, cette espèce n'a pas été reconnue, probablement en raison d'un faciès défavorable, car il est l'équivalent du niveau 8 de Dlebta-Chenan Aaïr, où *P. laurinensis* était abondante. Ces deux coupes permettent de fixer une première limite, celle de l'apparition de *P. laurinensis*, qui se place à la base du niveau 8 de Dlebta-Chenan Aaïr et à la base du niveau 11 du Nahr Ibrahim.
- Le sommet de la « zone à *Radiolites* » (niveau 13), précédant le dépôt des « marnes blanches de Ghazîr » (niveau 14), est constitué de calcaires récifaux, riches en silex et nodules silicifiés. Ce faciès particulier est limité à la région et passe latéralement à des calcaires micritiques à rares silex (niveau 1 de l'Ouadi Eddé).
- Les 62 m de la base des « marnes blanches de Ghazîr » (niveau 14) sont caractérisés par une association de Foraminifères planctoniques d'âge cénomanien supérieur, identique à celle du niveau 2 a-b de la coupe de Maamelteine (40 m). Il semble donc qu'il y ait une augmentation de puissance de la base de cette formation du S vers le N.

Un certain nombre d'études avaient été réalisées dans cette région :

G. Zumoffen (1926, p. 166-117) a donné une coupe sommaire du Nahr Ibrahim ; de bas en haut :

- marnes blanchâtres, avec de mauvais moules de Gastéropodes (= niveau 1) ;
- calcaires gréseux avec *Eoradiolites lyratus* Conrad (= niveau 2) ;
- marnes blanchâtres avec des fragments d'Échinides (= niveau 3) ;
- calcaires compacts fossilifères, avec rognons de silex (= niveaux 4 et 5) ;
- calcaires grisâtres riches en *Ostrea flabellata* et *Ostrea carinata* (= niveau 6) ;
- calcaires siliceux presque entièrement formés de petits fragments de coquilles (= niveau 7) ;
- calcaires à *Nerinea requieni*, avec de mauvais *Chondrodonta* (= niveau 8).

Ces calcaires à Nérinées sont considérés comme constituant la base du Turonien.

L'attribution au Turonien, par G. Zumoffen, de la partie supérieure de la « zone à *Radiolites* » (niveaux 9 à 13, environ 280 m d'épaisseur) ne s'accorde pas avec mes résultats. Les microfaunes, plus précises, permettent de donner un âge cénomanien à ces niveaux, le Cénomanien de G. Zumoffen correspondant uniquement au Cénomanien inférieur et à la base du Cénomanien moyen. L. Dubertret (1944) avait déjà noté le fait.

H. Douvillé (1910) et L. Dubertret (1945-1956) incluent dans le Cénomanien la plus grande partie de l'Albien supérieur. Leur Albien (« couches à *Knemiceras* ») correspond uniquement à l'Albien inférieur et moyen.

L'étude micropaléontologique des « marnes blanches de Ghazîr » conduit à donner un âge cénomanien supérieur à la base de cette formation, le sommet, d'après les Ammonites (cf. coupes de l'Ouadi Eddé et de Ghazîr), ayant un âge turonien inférieur. H. Douvillé (*op. cit.*) attribuait la totalité de cette formation au Turonien, tandis que L. Dubertret (1945-1956), dans la carte géologique au 50 000e de Jbaïl, l'inclut avec réserve dans le Cénomanien terminal (indice cartographique : $c4_a$).

La coupe levée dans la même région par R. Wetzel (*in* L. Dubertret, 1956, p. 21), le long de la route *Jbaïl-Torzaya* (fig. 3, coupe 2), donne la succession suivante :

— c3 : Albien : marnes vertes avec fins bancs calcaires (70 m) ;
— c4 : Cénomanien franc : calcaires et calcaires marneux (640 m) ;
— c4a : transition du Cénomanien au Turonien : marnes calcaires (118 m) ;
— c5 : calcaire récifal à *Hippurites* (200 m).

Mon étude conduit à modifier ces attributions d'âge : le c3 correspond uniquement à l'Albien inférieur et moyen ; le c4 inclut l'Albien supérieur, le Cénomanien inférieur, le Cénomanien moyen et la base du Cénomanien supérieur ; le c4a représente les « marnes blanches de Ghazîr », d'âge cénomanien supérieur sommital-turonien inférieur ; enfin le c5 est d'âge turonien supérieur.

A. R. K. Ja'ouni (1971) a levé une coupe détaillée du Cénomanien à *Fatri* (fig. 3, coupe 2 ; coord. : long. : 35° 42′ 35″, lat. : 34° 05′ 00″ à long. : 35° 40′ 35″, lat. : 34° 05′ 05″), légèrement à l'E de la coupe étudiée. Il distingue trois formations (*members*), comportant chacune plusieurs unités. Les « marnes blanches de Ghazîr » sont attribuées au Turonien inférieur. Bien que cette coupe soit géographiquement très proche de celle du Nahr Ibrahim, quelques différences lithologiques, principalement à la base et au sommet de cette masse calcaire, mettent en évidence les variations à l'intérieur du Cénomanien. La figure 9 donne les correspondances de niveaux entre les coupes de Fatri et du Nahr Ibrahim.

A une dizaine de kilomètres à l'E de Jbaïl, à proximité des villages de *Haquel* et *Hjoula* (fig. 3, coupe 3), on observe dans les couches cénomaniennes de riches gisements de Poissons, Crustacés, etc.

Très morcelée par les accidents tectoniques, cette région demande une étude très serrée pour déterminer la position stratigraphique des gisements.

Récemment, U. Hückel (1970) leur a donné un âge cénomanien élevé.

Les faunes citées vont à l'encontre de cette attribution d'âge. En effet, à la base de l'unité « Cenoman V », dans laquelle est situé le gisement de Haqel, est cité *Acanthoceras mantelli* Sow., espèce caractéristique du sommet du Cénomanien inférieur (G. Thomel, 1969).

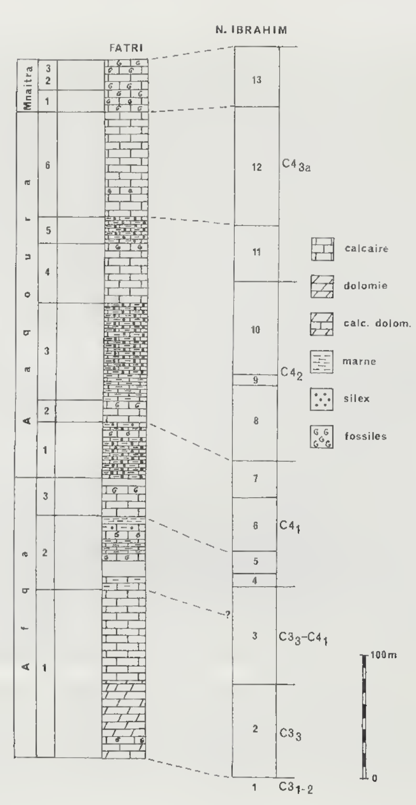


FIG. 9. — CORRÉLATION DES NIVEAUX DES COUPES DE FATRI (d'après JA'OUNI, 1971) ET DU NAHR IBRAHIM.

D'autre part, la corrélation de la colonne stratigraphique proposée par Hückel (*op. cit.*, fig. 3) avec celle du Nahr Ibrahim permet de donner à ses unités les âges suivants :

« Cenoman I » = base de l'Albien supérieur (falaise basale de la « zone à *Radiolites* »).
« Cenoman II » = sommet de l'Albien supérieur et base du Cénomanien inférieur.
« Cenoman III-IV-V » (gisements de poissons de Haqel et Hjoula) = Cénomanien inférieur.
« Cenoman VI-VII » = Cénomanien moyen.

C. Région de l'Ouâdi Eddé.

En bordure de mer, autour de Jbaïl, affleurent, sur une assez grande surface, les calcaires du Turonien, surmontant les « marnes blanches de Ghazîr ».

Les gorges de l'Ouâdi Eddé constituent la meilleure coupe naturelle. L. Dubertret (1944), qui a décrit les différents niveaux, sans cependant en donner une coupe détaillée, a mis essentiellement en évidence les caractéristiques sédimentologiques des « marnes blanches de Ghazîr » et du Turonien calcaire.

Coupe de l'Ouâdi Eddé (fig. 3, coupe 4).

1. Localisation (fig. 10).

Carte géologique au 50 000e de Jbaïl.
Carte topographique au 20 000e de Jbaïl (N-5).
Coupe de { longitude : 35° 41′ 02″ ; latitude : 34° 09′ 17″ } à { longitude : 35° 38′ 24″ ; latitude : 34° 07′ 49″ }.

Cette coupe (370 m) débute au S de Hbeline, dans le ravin de l'Ouâdi Kfoun, qui prolonge l'Ouâdi Eddé vers l'E et qui entaille le sommet du Cénomanien calcaire (« zone à *Radiolites* »). Plusieurs petites coupes, échelonnées sur la rive droite de l'Ouâdi Eddé et raccordées grâce à de nombreux bancs repères, sont regroupées pour donner une colonne stratigraphique continue. La coupe se termine au S d'Amchit, au débouché de l'Ouâdi en mer, à l'W de la route côtière.

2. Description (fig. 11).

Niveau 1 (30 m).

Calcaires beiges, compacts, en gros bancs d'épaisseur supérieure au mètre :
— calcaires à *Radiolitidae* ;
— 9 m de calcaire à grain fin ;
— 15 m de calcaires à nombreux silex, se joignant parfois pour former de véritables bancs.

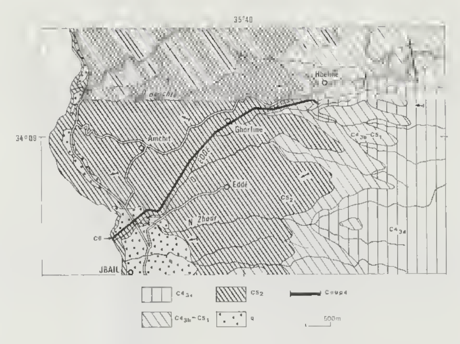


FIG. 10. — SITUATION GÉOLOGIQUE DE LA COUPE DE L'OUADI EDDÉ (L. DUBERTRET, 1945 ; avec indices modifiés).

$c4_{3a}$: base du Cénomanien supérieur ; $c4_{3b}$-$c5_1$: sommet du Cénomanien supérieur et Turonien inférieur ; $c5_2$: Turonien supérieur ; q : Quaternaire.

Niveau 2 (53 m).

— 10 m de calcaires à grain fin, légèrement argileux ;
— 5 m de calcaires lithoïdes, à rares silex ;
— 4 m de calcaire compact, à grain fin, finement lité ;
— alternance, sur 15 m, de calcaires jaunes à grain fin (bancs de 10 à 20 cm) et de marno-calcaires (bancs de 5 à 10 cm) ; quelques silex blancs ;
— 5 m de calcaire à grain fin, légèrement argileux ;
— 14 m de calcaire beige à grain fin, à nombreux silex plus ou moins alignés ; ces calcaires deviennent légèrement argileux au sommet.

La microfaune de ce niveau 2 est principalement planctonique :

Whiteinella sp.
Hedbergella sp.
Rotalipora sp. cf. cushmani (MORROW)
Pithonella sp.

Niveau 3 (63 m).

— zone masquée (8 m) ;
— 44 m de calcaires jaunâtres compacts, parfois argileux, et de marnes calcaires

jaunâtres, en alternance. Les bancs, minces, sont à peu près d'égale épaisseur (5 à 20 cm). Quelques silex dans la partie moyenne. Microfaune :

Whiteinella archaeocretacea PESSAGNO
Hedbergella cf. praehelvetica (TRUJILLO)
H. cf. brittonensis LOEB. et TAPPAN
? *Praeglobotruncana aff. gigantea* PORTHAULT
Globigerinelloides cf. caseyi (BOLLI, LOEBLICH et TAPPAN)

— zone couverte d'éboulis (10 m).

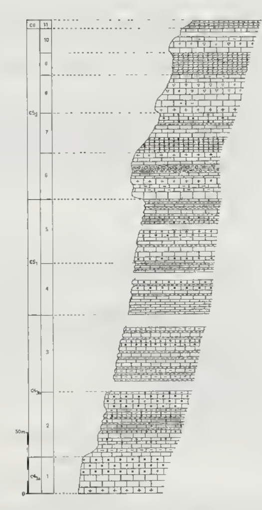


FIG. 11. — COUPE STRATIGRAPHIQUE DE L'OUADI EDDÉ.

Niveau 4 (41 m).

— 15 m de bancs calcaires, beiges, compacts, à grain fin, de 10 à 30 cm d'épaisseur, séparés par des lits marneux de 1 à 2 cm ;
— alternance, sur 13 m, de bancs (20 cm) marno-calcaires jaunes et calcaires beiges

à silex. Une Ammonite : *Leoniceras sp. juv. gr. segne* (SOLGER) a été trouvée dans ces marnes ;
— zone masquée (6 m) ;
— 8 m de calcaires et marnes beiges, en alternance ; bancs de 10 à 30 cm d'épaisseur.

Niveau 5 (52 m).

— 27 m de calcaires compacts beiges, en bancs de 10 à 30 cm d'épaisseur, à rares silex ; lits marneux (1 à 2 cm). Les calcaires sont soit cristallins soit à grain fin. Rares *Hippurites sp.* et ? *Natica amshitensis* DELPEY. Microfaune et microflore :

Cuneolina pavonia D'ORB. *Lithophyllum* (?) *shebae* ELLIOTT

— zone couverte d'éboulis (5 m) ;
— alternance, sur 20 m, de calcaires compacts beiges et de marnes jaunâtres. A la base, les bancs calcaires ont 10 à 40 cm d'épaisseur, les bancs marneux étant assez minces (2 à 4 cm) ; vers le haut, ces derniers augmentent d'épaisseur (bancs de 30 cm), tandis que les bancs calcaires s'amincissent (10 cm). La microfaune est pauvre :

Whiteinella cf. archaeocretacea PESSAGNO

Niveau 6 (38 m).

— 6 m de calcaire beige, compact et massif, à grain fin, à nombreux débris d'Huîtres, d'Échinodermes et d'Algues : *Lithophyllum* (?) *shebae* ELLIOTT ;
— 6 m de calcaires argileux jaunâtres, à grain fin, passant latéralement à des marnes, emballant des galets calcaires et contenant de nombreux Échinides silicifiés : *Hemiaster saulcyi* D'ORB., et des débris d'Algues : *Lithophyllum* (?) *shebae* ELLIOTT ;
— 5 m de calcaires bioclastiques à rares *Hippurites* silicifiés ; abondants nodules d'Algues : *Lithophyllum* (?) *shebae* ELLIOTT ;
— 4 m de calcaire beige à grain fin ;
— 7 m de brèche calcaire ; zone très confuse : débris calcaires dans une matrice marneuse ou calcaire jaunâtre ;
— 6 m de calcaire compact beige, bioclastique, très karstifié, à :

Cuneolina pavonia D'ORB.
Praeglobotruncana sp.
Miliolidae
Textulariidae
Ostracodes
Lithophyllum (?) *shebae* ELLIOTT

— 4 m de calcaire récifal, beige, à *Hippurites cf. requieni* MATH. ; nombreux nodules d'Algues : *Lithophyllum* (?) *shebae* ELLIOTT.

Niveau 7 (32 m).

— 12 m de calcaire cristallin blanc, bioclastique, en bancs minces (10 à 20 cm), à très nombreux silex alignés ; nombreux petits débris de Lamellibranches et d'Échinodermes ; quelques Ostracodes ;

— 7 m de calcaire cristallin blanc, à zones silicifiées, à nombreux débris de Mollusques et à *Lithophyllum* (?) *shebae* ELLIOTT ;
— alternance sur 5 m de minces bancs (5 à 10 cm) de calcaires blancs et de marno-calcaires beiges, à rares silex ;
— 8 m de calcaire à silex.

Niveau 8 (31 m).

— 5 m de calcaire beige, à grain fin, à très nombreux récifs d'*Hippurites cf. requieni* MATH. et *Nerinea requieni* D'ORB., silicifiés, de couleur brunâtre ;
— 10 m de calcaire cristallin blanc à débris de Rudistes et à *Lithophyllum* (?) *shebae* ELLIOTT ;
— 10 m de calcaire blanc, plus ou moins cristallin, à très nombreux Gastéropodes silicifiés : *Nerinea requieni* D'ORB., *Actaeonella ghazirensis* DELPEY. Associés, on trouve des *Miliolidae*, des Ostracodes et de nombreux nodules de *Lithophyllum* (?) *shebae* ELLIOTT ;
— 6 m de calcaire cristallin blanc, à débris de Rudistes et d'Échinodermes. Microfaune et microflore pauvres : *Miliolidae*, Ostracodes, *Lithophyllum* (?) *shebae* ELLIOTT.

Niveau 9 (18 m).

— Dolomie jaunâtre, compacte, à grain fin, stratifiée en bancs très minces.

Niveau 10 (20 m).

— 13 m de calcaire cristallin, massif, beige, à Nérinées : *Nerinea requieni* D'ORB., *N. cf. schiosensis* PIRONA et à :

Cuneolina pavonia D'ORB.	*Textulariidae*
Valvulammina cf. picardi HENSON	Ostracodes
Miliolidae	*Lithophyllum* (?) *shebae* ELLIOTT

— zone masquée ;
— banc de calcaire grisâtre, à nombreux débris de Lamellibranches et d'Échinodermes.

Niveau 11.

— Calcaire argileux blanc, stratifié en minces bancs réguliers de 20 cm, légèrement glauconieux, à *Globotruncanidae* et *Heterohelicidae*.

3. INTERPRÉTATION ET COMPARAISON DES RÉSULTATS.

Malgré les variations de faciès, les levers de terrain montrent que le niveau 1 de l'Ouâdi Eddé, le niveau 1 de Maamelteine et le niveau 13 du Nahr Ibrahim sont

équivalents. Ils constituent le sommet de la « zone à *Radiolites* ». Le changement lithologique entre ce niveau 1 et les « marnes blanches de Ghazîr » (niveaux 2-5) est ici moins tranché qu'à Maamelteine ou au Nahr Ibrahim. La base de cette dernière formation devient plus calcaire et tend à se fondre avec les couches sous-jacentes.

C'est dans la région de l'Ouâdi Eddé que les « marnes blanches de Ghazîr » ont été observées avec leur puissance maximale (200 m). A la base (niveau 3), l'association de Foraminifères planctoniques est identique à celle du niveau 2a de Maamelteine et du niveau 14 du Nahr Ibrahim. Les premières couches de cette formation sont donc dans cette région d'âge cénomanien supérieur. La présence de *Leoniceras sp. juv. gr. segne* dans le niveau 4 permet d'affirmer l'appartenance au Turonien inférieur du sommet des « marnes blanches de Ghazîr ». Les niveaux 4 et 5 sont donc équivalents au niveau 2c de Maamelteine (niveau à Ammonites du Turonien inférieur de H. Douvillé). Les variations de puissance (45 m à Maamelteine, 95 m à l'Ouâdi Eddé) sont dues en partie à des lacunes, provoquées par des glissements synsédimentaires (« slumping »).

Il s'ensuit que la masse calcaire du sommet de la coupe (niveaux 6 à 10) peut être parallélisée avec le niveau 3 de Maamelteine, d'épaisseur identique. La lithologie en est seulement un peu plus différenciée. Les *Hippurites*, qui apparaissent au sommet des « marnes blanches de Ghazîr » (niveau 5), sont abondants dans ces niveaux, sous les marnes et calcaires argileux du Sénonien (niveau 11).

D. Région de Maad.

A 8 km au NNE de Jbaïl, s'amorce au niveau du village de Maad un synclinal de direction SSW-NNE, qui se continue vers le N ; interrompu par une faille transversale E-W, il se poursuit, légèrement décalé vers l'E, pour former, au N de la carte géologique au 50 000e de Jbaïl, le synclinal de Kfifane, à fond sénonien.

Dans cette région, les oueds peu profonds n'incisent que les couches supérieures du « Crétacé moyen » (sommet du Cénomanien et Turonien).

Coupe de Maad (fig. 3, coupe 5).

1. Localisation (fig. 12).

Carte géologique au 50 000e de Jbaïl.
Carte topographique au 20 000e de Bejjé (O-5).
Coupe de { longitude : 35° 40′ 05″ / latitude : 34° 11′ 30″ } à { longitude : 35° 40′ 46″ / latitude : 34° 11′ 20″.

Cette coupe débute au point coté 308, dans le profond ravin de l'Ouâdi Bekhaaz, au N du village du même nom. Levée sur la rive droite de l'Ouâdi, elle prend fin au gisement à Ammonites, situé au bord de la route, à environ 500 m au S de Maad.

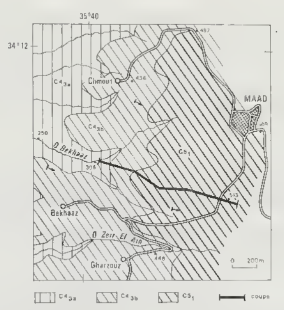


Fig. 12. — Situation géologique de la coupe de Maad.

$c4_{3a}$: base du Cénomanien supérieur ; $c4_{3b}$: sommet du Cénomanien supérieur ; $c5_1$: Turonien inférieur.

2. Description (fig. 13).

Niveau 1 (30 m).

Calcaires beiges, à grain fin, à rares silex blancs, avec quelques petits débris d'Échinodermes et de Lamellibranches. Ceux-ci sont parfois très abondants dans certaines

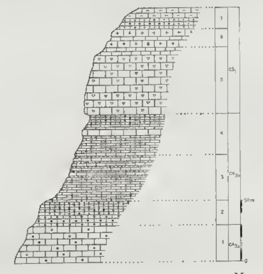


Fig. 13. — Coupe stratigraphique de Maad.

couches où ils ont été triés par l'action de paléocourants et forment des lits très minces. Microfaune planctonique pauvre : *Hedbergella sp.*, *Heterohelix sp.*

Niveau 2 (20 m).

— 9 m de calcaire blanchâtre, à grain fin, à nombreux silex plus ou moins alignés ;
— 11 m de calcaire beige, à grain fin, à silex très abondants, se joignant et formant de véritables lits siliceux.

Niveau 3 (38 m).

— 6 m de calcaire microbioclastique, à rares silex blancs et nombreux petits débris de Lamellibranches et d'Échinodermes ; rares *Hedbergella sp.* et spicules de Spongiaires ;
— 14 m de calcaire noduleux, parfois argileux, à nombreux petits débris de Mollusques. Microfaune :

Miliolidae	*Pithonella sp.*
Textulariidae	Ostracodes
Verneuilinidae	Spicules de Spongiaires

— alternance, sur 18 m, de calcaires compacts et de marno-calcaires noduleux. Faune :

Hedbergella sp.	*Pithonella sp.*
Heterohelix sp.	? *Actinoporella cretacica* RAINERI

Niveau 4 (32 m).

— 16 m de calcaires légèrement argileux, parfois noduleux, à microfaune pauvre, identique à celle des strates précédentes ;
— 5 m de calcaire cristallin, en relief dans la topographie, à débris de Mollusques silicifiés et à nodules roulés de *Lithophyllum* (?) *shebae* ELLIOTT ;
— 11 m de calcaire, cristallin à la base, argileux et à silex au sommet.

Niveau 5 (54 m).

— 48 m de calcaire massif, en gros bancs, cristallin, de couleur beige, très riche en Gastéropodes : *Nerinea requieni* D'ORB., *Actaeonella ghazirensis* DELPEY, et en Algues : *Lithophyllum* (?) *shebae* ELLIOTT ;
— 6 m de calcaire beige, à grain fin, à :

? *Actinoporella cretacica* RAINERI	*Gavelinellidae*
Hedbergella sp.	Ostracodes

Niveau 6 (15 m).

— calcaire à très nombreux *Hippurites cf. requieni* MATH., silicifiés, groupés en petits récifs de couleur brunâtre, séparés par des niveaux calcaires à grain fin, riches en débris de Rudistes et d'Échinodermes ; nombreux nodules de *Lithophyllum* (?) *shebae* ELLIOT.

Niveau 7 (16 m).

— 9 m de calcaire beige, á silex blancs ;
— 7 m de calcaire argileux grisâtre, à grain fin, noduleux, à très nombreuses Ammonites : *Vascoceras sp.*, *Thomasites rollandi* TH. et PER.

Ces Ammonites, rassemblées par centaines dans ce gisement, sont en partie usées et mal conservées.

3. INTERPRÉTATION ET COMPARAISON DES RÉSULTATS.

L'enrichissement généralisé de la série en calcaire rend difficiles les corrélations de détail avec celle de l'Ouâdi Eddé. Les observations de terrain montrent cependant que le niveau 1 est l'équivalent du niveau 1 de l'Ouâdi Eddé, correspondant au sommet de la « zone à *Radiolites* », d'âge cénomanien supérieur.

Les niveaux 2 à 7 peuvent être mis en parallèle avec les niveaux 2 à 5 de l'Ouâdi Eddé (« marnes blanches de Ghazîr »). La base (niveaux 2, 3 et 4) est encore marneuse, mais la presque totalité des couches formant le sommet (niveaux 5 et 6) est calcaire. Ce changement lithologique est peut-être dû à un dépôt en milieu moins profond (cf. la présence de Rudistes).

L'existence de récifs à *Hippurites requieni* dans le niveau 6, sous les Ammonites du Turonien inférieur (niveau 7), montrerait que ces Rudistes ne sont pas cantonnés au Turonien supérieur. Si ces Ammonites sont bien en place, la subdivision du Turonien, proposée par H. DOUVILLÉ (« niveau á Ammonites », surmonté du « niveau à *Hippurites* ») n'aurait donc qu'une signification locale, réserve qui confirme les observations de L. DUBERTRET (1944). Celui-ci (1945-1956) n'a pas différencié dans la carte géologique au 50 000e de Jbaïl la formation des « marnes blanches de Ghazîr » au-delà des affleurements turoniens de Jbaïl en raison des variations latérales de faciès. Cette formation est alors groupée avec le Cénomanien sous l'indice c4.

II. LA RÉGION DU JABAL SANNINE

Coupe du Jabal Sannine (fig. 3, coupe 6).

Le Jabal Sannine, situé à environ 30 km à l'ENE de Beyrouth, constitue la partie méridionale du haut-plateau du massif du Liban. Son bord occidental, abrupt, donne une bonne coupe du Cénomanien. Les couches, à pendage très faible dirigé vers l'E, se succèdent régulièrement. Les strates les plus anciennes, entaillées par le Nahr Sannine, appartenant au Jurassique terminal, affleurent au bas des pentes. Des éboulis, assez importants en certains endroits, cachent la plus grande partie des niveaux immédiatement sus-jacents : « Grès de base » (c1), couches aptiennes (c2) et albiennes (c3). Les niveaux du Cénomanien (c4) ou « calcaires lités du Sannine » (L. DUBERTRET, 1963) constituent le sommet de la série.

1. Localisation (fig. 14).

Carte géologique au 50 000e de Zahlé.

Carte topographique au 20 000e de Beskinta (L-6).

Coupe de { longitude : 35° 50′ 35″ ; latitude : 33° 57′ 17″ } à { longitude : 35° 51′ 33″ ; latitude : 33° 56′ 41″.

Un lever géologique au 20 000e (fig. 14) révèle une structure subhorizontale peu perturbée. Une faille de direction ENE-WSW, d'un rejet vertical d'environ 100 m, passe au S du sommet coté 2548 et découpe transversalement le Jabal Sannine. Un certain nombre de falaises, formant repères, permettent une corrélation entre les couches situées de part et d'autre. D'autres failles mineures, parallèles, affectent certains niveaux durs (« falaise de Blanche »), mais s'atténuent rapidement dans les niveaux plus tendres qui les encadrent.

La coupe décrite ici n'intéresse que les couches du sommet de l'Albien et les couches cénomaniennes.

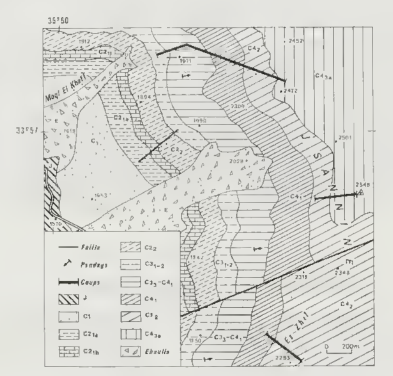


Fig. 14. — Situation géologique de la coupe du Jabal Sannine (P. Saint-Marc, 1972 ; avec limites et indices modifiés).

j : Jurassique ; c1 : Grès de base ; $c2_{1a}$: Aptien inférieur ; $c2_{1b}$: falaise de Blanche ; $c2_2$: Aptien supérieur ; $c3_{1-2}$: Albien inférieur et moyen ; $c3_3$-$c4_1$: Albien supérieur et extrême base du Cénomanien inférieur ; $c4_1$: Cénomanien inférieur ; $c4_2$: Cénomanien moyen ; $c4_{3a}$: base du Cénomanien supérieur.

2. Description (fig. 15).

La colonne stratigraphique synthétique a été établie à l'aide de plusieurs coupes, qui sont localisées dans la figure 14.

Presque toute la série a pu être échantillonnée d'une manière continue sur le compartiment situé au N de la faille. Cependant, certains niveaux du Cénomanien (sommet de $c4_{1-2}$) étant souvent couverts d'éboulis, la reconstitution a pu en être faite à l'aide de diverses coupes partielles, effectuées de part et d'autre de l'accident.

Niveau 1.

Les quarante derniers mètres du sommet des « couches à *Knemiceras* » sont seuls visibles. Ils sont constitués de marnes vertes, riches en glauconie, de calcaires argileux grisâtres, noduleux et de calcaires glauconieux très légèrement gréseux.

Macrofaune :

Knemiceras sp.
Heteraster delgadoi de Loriol
Toxaster dieneri de Loriol
moules internes de Gastéropodes et de Lamellibranches

Microfaune :

Pseudocyclammina hedbergi Maync
Lituola camerata Lozo
L. subgoodlandensis (Vanderpool)
Flabellammina alexanderi Cushman
Haplophragmoides cf. goodlandensis Cush. et Alex.

Niveau 2 (35 m).

Calcaires graveleux et calcaires à grain fin, séparés à la base par des lits marneux. En intercalation, quelques bancs dolomitiques et bancs calcaires, riches en *Exogyra flabellata* Goldfuss et *Nerinea cretacea* Conrad. Ce niveau et le niveau qui le surmonte sont légèrement en relief par rapport au précédent. Microfaune et microflore :

Hemicyclammina sigali Maync (en abondance)
Nezzazata simplex Omara
Miliolidae
Rotaliidae
Permocalculus irenae Elliott
Boueina pygmaea Pia
Ethelia alba (Pfender)

Niveau 3 (95 m).

Dolomies à grain fin, formant un escarpement à la base, blanches ou légèrement grisâtres, à stratification massive ; quelques bancs contiennent des géodes de quartz, dites en « choux-fleurs ».

Niveau 4 (20 m).

Calcaires beiges à grain fin, à débit prismatique, riches en *Exogyra flabellata* Goldf. et *E. africana* Coquand, le plus souvent silicifiées. Microfaune et microflore :

Pseudedomia viallii (Colalongo)
Ovalveolina cf. maccagnoi de Castro
Cuneolina pavonia d'Orb.
Flabellammina sp.
Miliolidae
Textulariidae

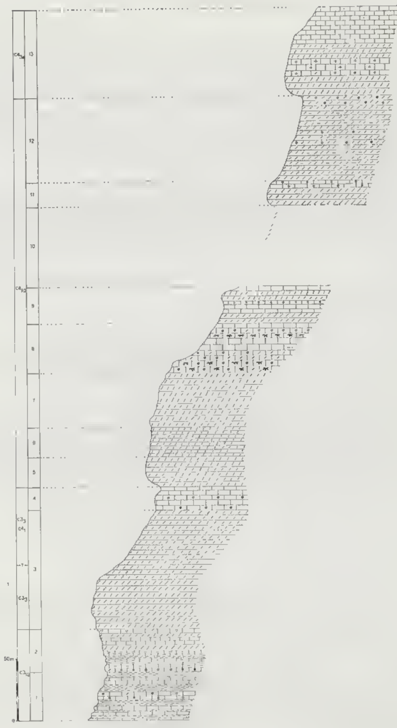


Fig. 15. — Coupe stratigraphique du Jabal Sannine (P. Saint-Marc, 1972 ; avec limites et indices modifiés).

Rotaliidae
Cylindroporella barnesii JOHNSON
Boueina pygmaea PIA
Permocalculus irenae ELLIOTT
Lithophyllum (?) shebae ELLIOTT
Pithonella sp.

Niveaux 5, 6 et 7 (92 m).

Dolomie, formant falaise, blanche, parfois brune à la cassure, à grain fin ; stratification en gros bancs, sauf dans la partie moyenne (niveau 6).

Niveau 8 (40 m).

— Calcaires bioclastiques beiges, à rognons de silicification très irréguliers, de couleur brun foncé, atteignant jusqu'à 20 cm de longueur et englobant le plus souvent de nombreux débris d'*Exogyra flabellata* GOLD. et *E. africana* COQUAND. Microfaune et microflore :

Pseudedomia viallii (COLALONGO)
Hemicyclammina sigali MAYNC (rares)
Trocholina cf. arabica HENSON
Rotaliidae
Textulariidae
Neomeris cretacea STEINMANN
Boueina pygmaea PIA
Lithophyllum (?) shebae ELLIOTT

— calcaire finement graveleux, parfois dolomitique, à silex ;
— calcaire bioclastique beige, à grain fin, à Huîtres et Orbitolines. Microfaune :

Orbitolina cf. conica (D'ARCH.)
O. concava LMK
Pseudocyclammina rugosa (D'ORB.)
Taberina cf. bingistani HENSON
Cuneolina pavonia D'ORB.
Flabellammina sp.
Heterohelix sp.
Rotaliidae

— calcaire bioclastique beige, riche en lentilles silicifiées brunâtres, à *Actaeonella sp.*, *Exogyra sp.* et Polypiers (Hexacoralliaires) ;
— calcaire beige à grain fin.

Niveau 9 (30 m).

— dolomies blanches cristallines ;
— calcaire à grain fin à silex ;
— dolomies formant une petite falaise ;
— calcaire beige, à grain fin, à spicules monoaxones de Spongiaires et nombreux Foraminifères :

Cuneolina pavonia D'ORB.
Pseudolituonella reicheli MARIE
Nummofallotia apula LUPERTO SINNI
Nezzazata simplex OMARA
Peneroplis cf. turonicus SAID et KENAWY
Valvulammina sp.
Nummoloculina cf. heimi BONET
Textulariidae
Ophthalmidiidae

Niveau 10 (65 m).

Non accessible à l'observation par suite des éboulis.

Niveau 11 (21 m).

— Dolomies blanchâtres, formant un escarpement ;
– calcaire beige, à grain fin, à *Exogyra flabellata* Goldfuss et *Exogyra africana* Coquand silicifiées ; microfaune constituée de très nombreuses *Flabellammina sp.*

Niveau 12 (68 m).

Pour la plus grande part masqué par les éboulis. Les faciès dolomitiques paraissent prédominer, avec des dolomies blanches ou rosâtres, des calcaires dolomitiques, contenant souvent des silex blancs et rarement de petites géodes de quartz en « choux-fleurs », enfin des dolomies marneuses. Ces matériaux sont peu résistants (présence probable de marnes et calcaires argileux). Les niveaux 10, 11 et 12 constituent dans la topographie une dépression par rapport aux niveaux 9 et 13.

Niveau 13 (70 m).

Il constitue le sommet de la coupe près du signal Sannine, coté 2548, avec de bas en haut :

— calcaires cristallins à *Radiolitidae* ;
— dolomies cristallines ;
— calcaires, à grain fin, en voie de recristallisation, à débris d'Huîtres et de Rudistes. Microfaune et microflore :

Pseudorhapydionina laurinensis (de Castro)
Chrysalidina gradata d'Orb.
Cuneolina pavonia d'Orb.
Pseudolituonella reicheli Marie
Nezzazata simplex Omara
Trochospira avnimelechi Hamaoui et Saint-Marc
Merlingina cretacea Hamaoui et Saint-Marc
Nummofallotia apula Luperto Sinni
Cyclorbiculina iranica (Henson)
Pseudedomia cf. drorimensis Reiss, Hamaoui et Ecker
Hemicyclammina sigali Maync
Nummoloculina heimi Bonet
Miliolidae
Ophthalmidiidae
Thaumatoporella parvovesiculifera Raineri
Ethelia alba (Pfender)
Spicules monoaxones de Spongiaires

3. Interprétation et comparaison des résultats.

Le niveau 1 est caractérisé par *Knemiceras sp.* et *Heteraster delgadoi*, d'âge albien.

Le niveau 2 contient d'abondantes *Hemicyclammina sigali*. Situé sous la falaise basale de la « zone à *Radiolites* », il peut être parallélisé avec le niveau 1 de Dlebta.

La falaise basale de la « zone à *Radiolites* » (base du niveau 3), équivalant à celles des coupes de Dlebta (niveau 2) et du Nahr Ibrahim (niveau 2), ainsi que les strates qui la surmontent sont très dolomitisées. On observe donc une dolomitisation progressive d'W (Nahr Ibrahim) en E (Sannine), accompagnée d'une disparition progressive des silex et des bancs silicifiés.

Pseudedomia viallii et *Ovalveolina maccagnoi*, Alvéolinidés qui caractérisent le Cénomanien inférieur et moyen, ont été recueillies dans les niveaux 4 et 8.

Le sommet du niveau 3 et le niveau 4 constituent un ensemble lithologique, formant dépression entre les falaises massives de la base du niveau 3 et du niveau 5. Grâce à sa position dans la série stratigraphique, on peut paralléliser cet ensemble avec les marnes et les calcaires du niveau 3 de la coupe de Dlebta, et ainsi conférer un âge albien supérieur à la base (Vraconien : *Planomalina buxtorfi* dans la coupe de Dlebta), les strates sommitales étant d'âge cénomanien inférieur (apparition des *Pseudedomia viallii* dans la coupe du J. Sannine).

Les nombreuses Orbitolines du niveau 8 ne fournissent pas d'indications stratigraphiques précises, mais il faut cependant noter que ces formes ne dépassent pas le Cénomanien moyen.

Les calcaires du niveau 13 contiennent une riche microfaune benthique, parmi laquelle *Pseudorhapydionina laurinensis* constitue l'espèce la plus caractéristique (Cénomanien supérieur).

Dans un travail précédent (P. Saint-Marc, 1972), la même coupe avait été décrite, avec cependant des coupures stratigraphiques différentes. La modification essentielle porte sur la limite entre l'Albien et le Cénomanien, qui avait été fixée, sur la foi de données classiques au Liban, à la base du niveau 3. De plus, la distinction du Cénomanien inférieur et moyen était fondée sur la présence du Foraminifère *Pseudedomia viallii*, considéré comme d'âge cénomanien moyen par les auteurs italiens. En fait, mes propres travaux démontrent que la répartition de ce Foraminifère s'étend depuis la base du Cénomanien inférieur jusqu'au sommet du Cénomanien moyen. Il s'ensuit que la carte géologique est modifiée.

A. R. K. Ja'Ouni (1971) a levé une série de coupes au N du Jabal Sannine. Trois unités lithologiques (*members*) sont différenciées dans le Cénomanien (*Sannine limestone*). La corrélation (lithologie, épaisseur...) des niveaux de la série du Sannine avec ceux des coupes levées par Ja'Ouni permet d'établir que :
Afqa dolomite member = Albien supérieur et extrême base du Cénomanien ;
A'aqoura member = la presque totalité du Cénomanien inférieur et moyen ($c4_{1-2}$) ;
Mnaïtra limestone member = Cénomanien supérieur ($c4_3$).

Coupe du Dahr el Baidar (fig. 3, coupe 7).

Au SW du Jabal Sannine, l'érosion a fortement entamé la couverture crétacée du massif du Liban. Les couches albiennes sont mises à nu sur de grandes étendues. Une coupe intéressant cet étage a été levée à proximité du Dahr el Baidar, au SE de Hammâna, en continuité avec la coupe-type de l'Aptien (L. Dubertret, 1953 ; P. Saint-Marc, 1970 *a*). La structure subhorizontale permet en général une bonne observation des strates, qui peut toutefois être rendue malaisée par les éboulis de pente et les glissements de terrain.

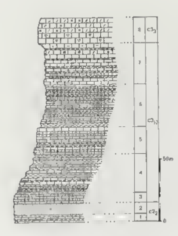


Fig. 16.
Coupe stratigraphique du Dahr el Baidar.

1. Localisation.

Carte géologique au 50 000e de Beyrouth.
Carte topographique au 20 000e de Chtaura (J-6).
Coupe : point coté 1509, 1 km E de Hammâna ;
longitude : 35° 44′ 52″.
latitude : 33° 49′ 22″.

2. Description (fig. 16).

Niveau 1.

Marnes et calcaires à *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *libanica* Henson.

Niveau 2 (9 m).

Grès brun-rougeâtre, chargé d'oolithes ferrugineux.

Niveau 3 (8 m).

Calcaires gris bioclastiques, ferrugineux, riches en moules internes de Lamellibranches et de Gastéropodes, formant une petite falaise (« bancs à *Cardium* »).

Macrofaune :

Nerinea cf. fleuriaui d'Orb.
Toxaster dieneri de Loriol
Pseudodiadema carthusianum Desor
Trigonia sp.
Cardium sp.
Knemiceras cf. syriacum Buch.
Huîtres

La microfaune est pauvre : *Miliolidae, Textulariidae, Lituolidae.*

Niveau 4 (30 m).

Argiles grises ou vertes, très riches en glauconie ; quelques minces bancs calcaires, détritiques, parfois argileux, à abondants débris de Mollusques.

Niveau 5 (22 m).

Calcaires graveleux, ferrugineux, très riches en Huîtres, formant un ressaut dans le paysage.

Niveau 6 (30 m).

Calcaires noduleux gris et marnes gris-verdâtre en alternance ; les bancs ont une épaisseur faible (0,50 m).

La macrofaune des niveaux 4 à 6 est très abondante (E. Basse, 1940) :

Knemiceras attenuatum Hyatt
K. arambourgi Basse
K. dubertreti Basse
K. compressum Hyatt
K. pinax Krause
K. flexiloculosum Basse
K. uhligi var. douvillei Basse
K. syriacum Buch.

K. subcomplicatum Basse
Engonoceras gracile Douv.
Microschiza scalaris Conrad
Nerinea cretacea Conrad
Strombus incertus d'Orb.
Heteraster delgadoi de Loriol
Toxaster dieneri de Loriol
Diplopodia hermonensis de Loriol
Exogyra flabellata Goldfuss
Pecten shawi Perv.
Holectypus portentosus Coquand, etc.

J'en ai retrouvé la plus grande partie mais, en ce qui concerne les Ammonites, exclusivement dans le niveau argileux 4. Cependant, F. Heybroek (1942) signale *Knemiceras syriacum* dans des strates dont la position stratigraphique est identique à celle du niveau 6 (région de Jezzine, coupe de El Jaayel).

La microfaune et la microflore sont également riches :

Pseudocyclammina hedbergi Maync
Lituola subgoodlandensis (Vanderpool)
Lituola camerata Lozo
Flabellammina alexanderi Cushman
Ammobaculites cf. goodlandensis Cushman et Alex.
Hemicyclammina sigali Maync
Nezzazata simplex Omara
Permocalculus irenae Elliott
Cylindroporella barnesii Johnson
Cytherelloidea btaterensis Bischoff
Cythereis libanensis Bischoff
C. maizi Bischoff
C. cf. arabica Bischoff
C. cf. oertlii Bischoff
C. gr. phoenissa Bischoff
Eocytheropteron libanensis Damotte et Saint-Marc
? *E. hammanaensis* Damotte et Saint-Marc
Neocythere sanninensis Damotte et Saint-Marc
? *Dordoniella baidarensis* Damotte et Saint-Marc

Niveau 7 (33 m).

Calcaires gris, calcaires compacts beiges et calcaires argileux grisâtres, en alternance ; petits bancs marneux, diminuant d'épaisseur vers le sommet et disparaissant presque au contact du niveau 8. Microfaune et microflore :

Hemicyclammina sigali Maync (en abondance)
Pseudolituonella reicheli Marie
Lituola sp.
Pseudocyclammina cf. rugosa (d'Orb.)
Cribrostomoides sinaica Omara
C. paralens Omara
Trocholina cf. altispira Henson
Acicularia cf. elongata Carozzi
Boueina pygmaea Pia
Permocalculus irenae Elliott
Favreina kurdistanensis Elliott

Niveau 8 (13 m).

Calcaires massifs, parfois légèrement dolomitiques, à grain fin, séparés par des lits marneux. Ils contiennent quelques débris de *Radiolitidae* et *Nerinea cf. cretacea* Conrad. La microfaune est identique à celle du niveau 7.

3. Interprétation et comparaison des résultats.

Cette coupe partielle fournit les données suivantes :

— Le niveau 8 constitue la falaise basale de la « zone à *Radiolites* ». Les observations de terrain permettent de l'assimiler à la base du niveau 3 de la coupe du Jabal Sannine.

— Le niveau 7, riche en *Hemicyclammina sigali*, est l'équivalent du niveau 2 du Jabal Sannine.
— Les niveaux 4 à 6 sont caractérisés par de nombreux *Knemiceras* et *Engonoceras*. Le Foraminifère *Pseudocyclammina hedbergi*, qui est également rencontré dans l'Aptien (P. SAINT-MARC, 1970 *a*), est fréquent dans les « couches à *Knemiceras* », mais n'a pas été reconnu dans des niveaux plus récents.
— Le petit escarpement calcaire du niveau 3 (« bancs à *Cardium* »), dans lequel apparaissent les premiers *Knemiceras*, constitue un repère lithologique qu'il est possible de suivre sur le terrain depuis le Dahr el Baidar jusque dans la région de Jezzine (niveau 2 de la coupe Jezzine-Machghara). Il constitue la base des « couches à *Knemiceras* », d'âge albien.
— *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *libanica* (niveau 1) caractérise l'Aptien supérieur (P. SAINT-MARC, 1970 *a* ; M. MOULLADE et P. SAINT-MARC, 1972).

L. DUBERTRET (1953), dans le même secteur, a proposé les attributions d'âge suivantes :

Niveaux 1 et 2 : sommet de l'Aptien supérieur (la « falaise de Blanche » constituant la base de l'Aptien sup.).
Niveaux 3 à 7 : Albien.
Niveau 8 : Cénomanien (base des « couches à *Radiolites* »).

La limite entre l'Albien et le Cénomanien est placée au niveau où disparaissent les bancs marneux.

Dans un travail antérieur (P. SAINT-MARC, 1970 *a*), l'étude de ces différents niveaux m'avait conduit aux conclusions suivantes :

Niveaux 1 et 2 : Aptien supérieur (« la falaise de Blanche », contenant une riche microfaune caractéristique, étant placée au sommet de l'Aptien inférieur).
Niveaux 3 (« bancs à *Cardium* ») et 4-6 (« couches à *Knemiceras* ») : Albien.
Niveau 7 : couches de transition entre l'Albien et le Cénomanien (Cénomanien).
Niveau 8 : Cénomanien ; base de la « zone à *Radiolites* ».

La microfaune du niveau 7 ayant un cachet cénomanien, la limite entre l'Albien et le Cénomanien était située à la base du niveau 7. En fait, l'étude d'ensemble du « Crétacé moyen » du Liban montrera que les microfaunes benthiques, généralement considérées comme cénomaniennes en Mésogée, apparaissent dès l'Albien.

III. RÉGION DE ZAHLÉ-CHMISTÂR

Le Nahr Berdaouni prend naissance à l'W de Zahlé, à l'intérieur du massif du Liban, sur l'importante faille de Yammouneh, dont il suit le tracé ; puis il entaille, selon une direction NW-SE, les calcaires et marnes du Crétacé, du Paléogène et du

Néogène continental, avant de déboucher dans la plaine de la Béqaa (fig. 17). Il permet ainsi d'observer la structure de la retombée orientale du massif du Liban près de Zahlé.

Au niveau de la source du Nahr Berdaouni, le rejet de la faille de Yammouneh est de l'ordre de 1 000 m, le compartiment E étant affaissé. Sur sa lèvre orientale, l'Aptien est mis à jour. En suivant le cours de l'oued vers l'aval, se rencontrent successivement l'Albien inférieur et moyen ($c3_{1-2}$), l'Albien supérieur ($c3_3$), puis le

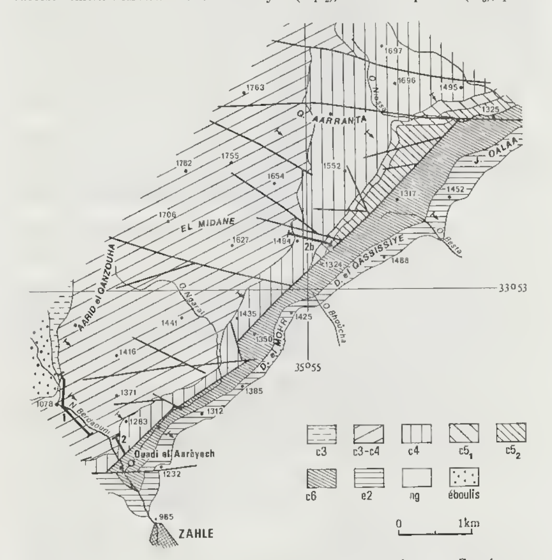


FIG. 17. — SITUATION GÉOLOGIQUE DES COUPES DE LA RÉGION DE ZAHLÉ.

c3 : Albien inférieur et moyen ; c3-c4 : Albien supérieur à Cénomanien moyen ; c4 : Cénomanien supérieur ; $c5_1$: Turonien inférieur ; $c5_2$: Turonien supérieur ; c6 : Sénonien et Paléocène ; e : Éocène.

Cénomanien (c4). Les couches, à disposition monoclinale, ont un pendage d'environ 15 à 25° vers le SE, localement perturbé par de légères ondulations. Au niveau du village de Ouâdi el Aarâyech, le pendage s'accentue fortement et les strates deviennent verticales. La base du Cénomanien supérieur ($c4_3$) est alors directement en contact, par flexure faillée, avec le Sénonien (c6) ou l'Éocène (e). Cette faille de l'Ouâdi el Aarâyech se poursuit vers le NE dans la dépression occupée par les marnes sénoniennes ; progressivement apparaissent, sur le compartiment occidental, le sommet du Cénomanien supérieur ($c4_3$), le Turonien inférieur ($c5_1$), puis le Turonien supérieur ($c5_2$) ; cette mise à jour de terrains de plus en plus récents s'accompagne d'une diminution du pendage au contact de la flexure faillée. Celle-ci, au-delà de la zone étudiée, passe vers le N à une flexure à peine marquée (région de Chmistâr).

A cette flexure faillée de l'Ouâdi el Aarâyech sont liés des accidents transversaux, de direction W-E, dont les plus importants atteignent vers l'W la faille de Yammouneh.

Les couches sénoniennes et paléocènes (c6), constituées de marnes et de marno-calcaires blancs, sont surmontées par les calcaires argileux de l'Éocène inférieur et par les calcaires cristallins massifs à *Nummulites gizehensis* FORSKAL du Lutétien supérieur, qui forment un crêt, dominant vers la Béqaa les poudingues et les marnes du Néogène.

Avant d'entreprendre l'étude de coupes détaillées du Crétacé, il a été nécessaire de lever la carte géologique au 20 000e de la région du Nahr Berdaouni, afin d'en connaître avec précision la structure (fig. 17).

La carte géologique au 50 000e de Zahlé (L. DUBERTRET, 1953) donne l'essentiel de la structure, sans fournir cependant de distinction de niveaux dans le Cénomanien et le Turonien. De plus, la faille de l'Ouâdi el Aarâyech, signalée dans le texte de la notice explicative (p. 45), ainsi que les nombreuses failles du compartiment occidental, ne sont pas figurées sur la carte.

Deux coupes ont été levées dans la région de Zahlé :

- coupe des couches du sommet de l'Albien et du Cénomanien inférieur et moyen, dans la partie amont des gorges du Nahr Berdaouni ;
- coupe des couches du sommet du Cénomanien moyen et du Cénomanien supérieur, à proximité et au NE du village d'Ouâdi el Aarâyech.

Coupe du Nahr Berdaouni (fig. 3, coupe 8).

1. LOCALISATION (fig. 17, coupe 1).

Carte géologique au 50 000e de Zahlé.
Carte topographique au 20 000e de Zahlé (K-7).
Coupe de { longitude : 35° 52′ 46″ / latitude : 33° 52′ 20″ } à { longitude : 35° 52′ 57″ / latitude : 33° 52′ 01″.

2. Description (fig. 18).

Le relevé lithologique de la plus grande partie de cette coupe a été réalisé, dans le cadre d'un projet d'étude des eaux souterraines du Liban, par J. Gueneau, Ph. Chaperot, F. Shatila et B. Saad (1964, non publié).

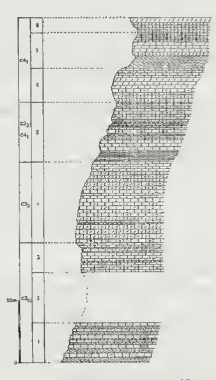


Fig. 18. — Coupe stratigraphique du Nahr Berdaouni.

De l'Albien inférieur-moyen, presque totalement couvert par les éboulis, ils n'ont donné aucune description. De nouveaux affleurements dus à la réfection d'une route m'ont permis de l'observer ; des lacunes subsistent néanmoins.

Niveau 1 (30 m).

Calcaires grisâtres bioclastiques, calcaires jaunâtres à grain fin et marnes verdâtres, glauconieuses, en alternance. Macrofaune :

Knemiceras sp.
Exogyra flabellata Goldfuss
Pterodonta altispira Whitfield
Heterasler delgadoi de Loriol
Moules internes de Lamellibranches et Gastéropodes

Microfaune :

Hemicyclammina sigali Maync (rares)
Nezzazata simplex Omara
Miliolidae
Textulariidae

Niveau 2 (40 m).

Affleurements masqués par les éboulis. Les couches, jusque-là à structure monoclinale, se déforment en un anticlinal pincé.

Niveau 3 (24 m).

— calcaire coquillier gris, à grain fin (2,50 m) ;
— calcaire gris à *Exogyra sp.* (1,50 m), surmonté par un banc de calcaire lithoïde, à rares débris de Mollusques (0,50 m) ;
— calcaire cristallin grisâtre, à petites Huîtres et débris de Mollusques (4 m) ; au sommet, banc marneux gris à Échinodermes, Gastéropodes et Lamellibranches (0,50 m) ;
— calcaire gris, finement recristallisé, à rares débris de Mollusques (2 m) ;
— calcaire grisâtre, à grain fin, ou graveleux, en bancs d'épaisseur variable, plus ou moins bien individualisés par des lits marneux (13 m).

La microfaune de ce niveau 3 est pauvre :

Hemicyclammina sigali MAYNC
Miliolidae
Lituolidae
Ophthalmidiidae
Rotaliidae
Ostracodes

Niveau 4 (66 m).

— calcaire à Huîtres et Échinodermes (3 m) ;
— calcaires dolomitiques, parfois argileux, à Lamellibranches et radioles d'Oursins (12 m) ;
— marne à très nombreux nodules et géodes de calcite, surmontée d'un banc (1 m) de calcaire beige à Huîtres, Échinodermes et Gastéropodes ;
— calcaires dolomitiques, gris ou rosâtres, en bancs de 0,5 à 1 m d'épaisseur (15 m) ;
— calcaire gris et jaune, en petits bancs (10 m) ;
— calcaires dolomitiques, en bancs massifs à la base, puis finement lités, surmontés d'un calcaire gris, à grain fin, à rares débris de Mollusques (23 m).

La microfaune de ce niveau 4 est constituée de :

Cuneolina pavonia D'ORB.
Textulariella sp.
Hemicyclammina sigali MAYNC (rares)
Nezzazata simplex OMARA
Miliolidae
Rotaliidae
Ostracodes

Niveau 5 (48 m).

— calcaire beige en plaquettes (8 m) ;
— calcaires cristallins gris ; quelques bancs de calcaires argileux grisâtres et de marnes blanchâtres ; rares débris d'Huîtres et de Gastéropodes (18 m) ;
— calcaires gris, lithoïdes ou graveleux, parfois légèrement gréseux, et calcaires argileux, grisâtres, en plaquettes, en alternance ; quelques lits marneux ; débris d'Huîtres et de Lamellibranches (22 m).

La microfaune et la microflore de ce niveau 5 sont constituées de :

Trocholina arabica HENSON
Hemicyclammina sigali MAYNC
Miliolidae
Ophthalmidiidae
Hedbergella sp.
Permocalculus irenae ELLIOTT
Boueina pygmaea PIA
Cythereis algeriana BASSOULET et DAMOTTE

Niveau 6 (28 m).

— calcaire dolomitique beige, massif (5 m) ;
— calcaire beige, à rares débris, surmonté par un calcaire bioclastique à très nombreuses Huîtres, puis par un calcaire cristallin gris (5 m) ;
— dolomies, en bancs d'environ 1 m, de couleur variable, parfois plus finement litées (10 m) ;
— calcaires dolomitiques, beiges ou blanchâtres, en bancs de 0,2 à 0,5 m (8 m).

Niveau 7 (29 m).

— marne dolomitique blanchâtre (10 m) ;
— calcaires dolomitiques et dolomies, présentant l'aspect de cargneules (dolomitisation secondaire incomplète) (13 m) ;
— banc massif de calcaire, argileux blanchâtre et à silex clairs à la base, devenant plus calcaire et légèrement recristallisé au sommet (6 m).

Niveau 8.

Dolomies, en bancs d'épaisseur supérieure au mètre, constituant la base d'une puissante formation dolomitique (160 m), qui précède le niveau marneux (niveau 2) de la coupe de l'Ouâdi el Aarâyech. Les dolomies sont cristallines, de couleur grise, rosâtre ou brune, et sont stratifiées en bancs épais. Dans la partie moyenne, les bancs sont plus minces et légèrement argileux.

3. INTERPRÉTATION ET COMPARAISON DES RÉSULTATS.

— Dans le niveau marno-calcaire 1, l'Ammonite *Knemiceras sp.*, d'âge albien, permet d'assimiler ce niveau au niveau 1 du Jabal Sannine.
— Le niveau 4, massif, calcaréo-dolomitique, constitue la base de la « zone à *Radiolites* ». Il est précédé de calcaires et marnes à *Hemicyclammina sigali* (niveau 3). La succession est donc analogue à celle du Jabal Sannine.
— Le niveau 5, en creux entre les falaises des niveaux 4 et 6, équivaut au sommet du niveau 3 et au niveau 4 du Jabal Sannine. J'ai dans les coupes précédentes déterminé l'âge de cet ensemble : Albien supérieur (Vraconien) pour les couches basales (présence de *Planomalina buxtorfi* dans les couches inférieures du niveau 3 de Dlebta), base du Cénomanien inférieur pour les couches sommitales (apparition de *Pseudedomia viallii* dans le niveau 4 du Jabal Sannine). La microfaune de ce niveau 5 de l'Ouâdi Berdaouni est peu diversifiée (abondance de Trocholines).
— Par corrélation d'épaisseur, la falaise dolomitique du niveau 6 correspond à celle du niveau 5 du Jabal Sannine.

Coupe de l'Ouâdi el Aarâyech (fig. 3, coupe 8).

1. Localisation (fig. 17, coupes 2 et 2 *b*).

Carte géologique au 50 000e de Zahlé.

Carte topographique au 20 000e de Zahlé (K-7).

Coupe de { longitude : 35° 53′ 14″ / latitude : 33° 51′ 54″ } à { longitude : 35° 55′ 05″ / latitude : 33° 53′ 21″.

Cette coupe a été levée d'une part le long de la rive gauche du Nahr Berdaouni, à proximité du village d'Ouâdi el Aarâyech (coupe 2) et d'autre part au NW de Dahr el Qassissîyé, où la série du Cénomanien supérieur est complète (coupe 2 *b*).

2. Description (fig. 19).

Niveau 1.

Dolomies et calcaires dolomitiques compacts (sommet d'une série dolomitique de 160 m).

Niveau 2 (20 m).

— 5 m de marnes jaunes ;
— alternance sur 13 m de calcaires argileux grisâtres et de marno-calcaires jaunes, à géodes de quartz en « choux-fleurs ».

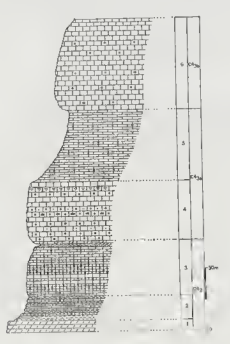


Fig. 19. — Coupe stratigraphique de l'Ouadi el Aarâyech.

La macrofaune de ce niveau 2 est constituée de :

Calycoceras sp. gr. gentoni (BRONGNIART)
Acompsoceras sp.
Exogyra flabellata GOLDFUSS
Trigonia sp.
Pectinidés
Hemiaster saulcyi D'ORB.

La microfaune est riche :

Thomasinella punica SCHLUMB.
Pseudocyclammina rugosa (D'ORB.)
Flabellammina alexanderi CUSHMAN
Nezzazata simplex OMARA
Paracypris dubertreti DAMOTTE et SAINT-MARC
Cythereis algeriana BASSOULET et DAMOTTE
C. zircgensis BASSOULET et DAMOTTE

Niveau 3 (43 m).

Série essentiellement calcaire, à silex et Huîtres, composée de :

— 6 m de calcaire argileux grisâtre, riche en Préalvéolines et Huîtres ;
— calcaires cristallins gris, localement riches en silex gris et Huîtres silicifiées (20 m) ;
— 4 m de calcaire beige, dont le sommet est pétri d'*Exogyra* et de *Chondrodonta* ;
— 10 m de calcaire blanc, à rares silex gris, et de calcaire beige graveleux ;
— 3 m de marne grise.

Macrofaune :

Chondrodonta cf. dayi BLANCK.
Exogyra flabellata GOLDFUSS
Trigonia sp.
Acanthoceratidae gen. ind.

Microfaune et microflore :

Thomasinella punica SCHLUMB.
Pseudocyclammina rugosa (D'ORB.)
Praealveolina cretacea tenuis REICHEL
Simplalveolina simplex (REICHEL)
Dictyopsella sp.
Miliolidae
Rotaliidae
Hedbergella sp.
Praeglobotruncana sp.
Heterohelix sp.
Pithonella sp.
Permocalculus irenae ELLIOTT
? *Boueina sp.*
Bryozoaires
Ostracodes

Niveau 4 (50 m).

— à la base, banc calcaire à grain fin, légèrement dolomitique, contenant la microfaune suivante :

Praealveolina cretacea tenuis REICHEL
Simplalveolina simplex (REICHEL)
Merlingina cretacea HAMAOUI et SAINT-MARC
Nezzazata simplex OMARA

— au sommet, calcaires cristallins blancs, massifs, stratifiés en gros bancs, plus ou moins riches en silex blancs et en géodes de quartz ; quelques bancs calcaires à *Radiolitidae*, dont certains contiennent des lentilles silicifiées brunâtres, constituées de débris de Rudistes et d'Huîtres. Dans les strates sommitales, les calcaires contiennent de très nombreuses *Nerinea schiosensis* PIRONA et *Actaeonella obtusa* ZEKELLI. Microfaune et la microflore pauvres :

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Textulariidae
Miliolidae
Ophthalmidiidae
Discorbidae
? *Boueina sp.*

Niveau 5 (60 m).

Calcaires cristallins gris et calcaires lithoïdes beiges, en bancs minces (20 à 40 cm) ; quelques niveaux à *Radiolitidae.*

Niveau 6 (70 m).

Calcaires cristallins gris, massifs, en bancs épais ; quelques bancs à *Radiolitidae.* Au sommet, banc calcaire beige, à grain fin, à :

Cisalveolina fallax Reichel
Pseudorhipidionina casertana (de Castro)
Nezzazata simplex Omara
Cuneolina pavonia d'Orb.
Trochammina sp.
Miliolidae
Textulariidae

3. Interprétation et comparaison des résultats.

— Les niveaux 2 et 3, marneux et marno-calcaires, à riche microfaune (*Praealveolina tenuis, Thomasinella punica*), contiennent *Calycoceras gr. gentoni* (détermination G. Thomel), Ammonite caractéristique du sommet du Cénomanien moyen (zone 4 du Cénomanien de Provence et des Alpes-Maritimes, France).

— Ces niveaux, peu résistants à l'érosion, sont surmontés par des calcaires massifs (niveau 4), riches en *Radiolitidae* et Nérinées, qui peuvent être parallélisés avec les calcaires récifaux et les dolomies de la base du niveau 13 du Jabal Sannine. Cette falaise calcaire, au sein de laquelle apparaît *Pseudorhapydionina laurinensis*, constitue la base du Cénomanien supérieur. Elle est discernable jusque dans le N du Liban (Kousba, Ouâdi el Karm), mais elle passe vers l'W à des calcaires à grain fin, à silex (niveau 8 de Dlebta, niveau 11 du Nahr Ibrahim).

— Les *Cisalveolina fallax*, observées au sommet du niveau 6, sont de bons « marqueurs » stratigraphiques. Caractéristiques de la fin du Cénomanien supérieur et du Turonien inférieur, elles sont fréquentes dans les faciès récifaux.

Coupe de Chmistâr (fig. 3, coupe 9).

La coupe du sommet du Cénomanien et du Turonien a été levée à Chmistâr, à 15 km au NE de Zahlé, car, dans la région de Zahlé, bien qu'affleurant au NW du Dahr el Qassissîyé, ces niveaux sont difficiles à étudier en raison des nombreuses failles. De plus, au contact de la faille de Ouâdi el Aarâyech, certaines strates manquent.

En revanche, à 500 m à l'ENE de Chmistâr, une série complète et régulière présente un contact normal avec le Sénonien. La flexure qui borde le Crétacé calcaire est à peine marquée. Le lever de cette coupe a permis ainsi de différencier le

Turonien. Dans cette région (carte géologique au 50 000ᵉ de Rayak), L. DUBERTRET (1950), faute d'arguments lithologiques et paléontologiques, n'avait pu le distinguer du Cénomanien, bien que sa présence ait localement été prouvée par la découverte de petits *Hippurites*, ainsi à 3 km au SW de Chmistâr.

1. LOCALISATION.

Carte géologique au 50 000ᵉ de Rayak.
Carte topographique au 20 000ᵉ de Chmistâr (L-8).
Coupe de { longitude : 36° 00′ 02″ / latitude : 33° 58′ 05″ } à { longitude : 36° 00′ 32″ / latitude : 33° 58′ 08″.

2. DESCRIPTION (fig. 20).

Niveau 1 (46 m).

— 6 m de calcaire cristallin blanc, en gros bancs, avec quelques *Radiolitidae*. Ces couches correspondent au sommet du niveau 6 de la coupe d'Ouâdi el Aarâyech ;
— 16 m de calcaire beige compact, en bancs de 20 à 40 cm, très riches en *Cisalveolina* et *Chrysalidina* ;
— 3 m de calcaire à Nérinées et *Radiolitidae* ;
— 9 m de calcaire beige, à grain fin, à rares *Radiolitidae*, en bancs de 20 à 40 cm ; niveaux riches en *Cisalveolina* ;
— 12 m de calcaire beige compact, en bancs d'un mètre d'épaisseur à *Cisalveolina* et *Chrysalidina*.

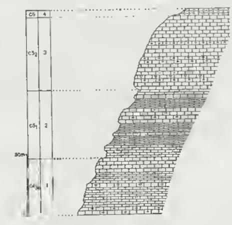


FIG. 20. — COUPE STRATIGRAPHIQUE DE CHMISTÂR.

La microfaune et la microflore de ce niveau 1 sont très riches :

Cisalveolina fallax REICHEL
Chrysalidina gradata D'ORB.
Pseudolituonella reicheli MARIE
Dicyclina sp.
Nummoloculina heimi BONET
Pseudorhapydionina dubia (DE CASTRO)

Pseudorhipidionina casertana (de Castro)
Peneroplis cf. turonicus Said et Kenawy
Cyclorbiculina iranica (Henson)
Nezzazata simplex Omara
Merlingina cretacea Hamaoui et Saint-Marc
Biplanata sp.
Valvulammina cf. picardi Henson
Miliolidae
Textulariidae
Ethelia alba (Pfender)
Pianella melitae (Radoicic)
Ellipsactinia sphaeractinoides Pfender

Niveau 2 (55 m).

Gros bancs calcaires et calcaires blanchâtres en plaquettes, en alternance :

— 10 m de calcaire blanc, dont le sommet forme un escarpement, à :

Cuneolina pavonia d'Orb.
Valvulammina picardi Henson
Miliolidae
Textulariidae
Thaumatoporella parvovesiculifera Raineri

— 8 m de calcaire cristallin blanc, plus ou moins en plaquettes (5 à 10 cm), à :

Pithonella sp.
Miliolidae
Ostracodes

— 2 m de calcaire beige, compact ;
— 8 m de calcaire cristallin blanc, en plaquettes ;
— 12 m de calcaire cristallin blanchâtre, en relief par rapport aux strates encaissantes ; quelques niveaux à *Radiolitidae*. Microfaune :

Cuneolina pavonia d'Orb.
Valvulammina picardi Henson
? *Montcharmontia sp.*
Miliolidae

— 7 m de calcaire blanc, en plaquettes, très riche en *Discorbidae*, nodules d'Algues et Ostracodes ;
— 7 m de calcaire beige, graveleux, à ciment cristallin, à *Miliolidae*, nodules d'Algues et Ostracodes.

Niveau 3 (60 m).

Calcaires massifs, blancs ou beiges, souvent cristallins, en bancs d'épaisseur égale ou supérieure au mètre ; niveaux à Rudistes et Nérinées.

Macrofaune :

Hippurites sp.
Radiolitidae
Nerinea cf. schiosensis Pirona
Actaeonella sp.

Microfaune et microflore :

Valvulammina picardi Henson
Discorbidae
Miliolidae
Textulariidae
Pithonella sp.
Ostracodes
Algues Dasycladacées

Niveau 4.

Calcaires argileux blancs à *Globotruncanidae* et *Heterohelicidae*.

3. Interprétation et comparaison des résultats.

La coupe de Chmistâr complète la série stratigraphique étudiée dans les coupes du Nahr Berdaouni et de l'Ouâdi el Aarâyech. L'ensemble nous permet de reconstituer une colonne stratigraphique synthétique des couches albiennes, cénomaniennes et turoniennes de la région de Zahlé (fig. 52, p. 172) :

— Le niveau 1, riche en *Cisalveolina fallax*, est l'équivalent du sommet du niveau 6 de l'Ouâdi el Aarâyech.
— Le niveau 2, par sa position stratigraphique, constitue sinon la totalité du Turonien inférieur, du moins une grande partie.
— Les *Hippurites*, reconnus dans le niveau 3, sont généralement cantonnés dans le Turonien sommital.
— Le niveau 4, à *Globotruncanidae* et *Heterohelicidae*, correspond à la base du Sénonien.

PARTIE MÉRIDIONALE DU MASSIF DU LIBAN

I. BORDURE DE MER AU SUD DE BEYROUTH VERS SAÏDA

Au S de la plate-forme quaternaire de Beyrouth, le Cénomano-Turonien affleure en bordure de mer, sur une vaste surface, entre Ech Chouaïfât et Saïda. A l'W de la flexure qui limite le haut massif du Liban, les couches du « Crétacé moyen », à disposition monoclinale, ont un pendage de 5 à 20°, dirigé vers la mer ; leur pendage s'accentue fortement et brusquement au contact de la flexure, qui est découpée en une suite de tronçons, décrochés les uns par rapport aux autres, par de nombreuses failles transversales, W-E ou NW-SE, qui se poursuivent vers l'W dans la région basse.

Coupe d'Ech Chouaïfât (fig. 3, coupe 10).

1. Localisation (fig. 21).

Carte géologique au 50 000e de Beyrouth.
Carte topographique au 20 000e de Aaley (J-4).
Coupe de { longitude : 35° 31′ 40″ ; latitude : 33° 47′ 22″ } à { longitude : 35° 30′ 51″ ; latitude : 33° 47′ 58″ }.

La coupe d'Ech Chouaïfât, située à environ 10 km au S de Beyrouth, a été levée en partie sur la rive gauche de l'Ouâdi Qoubil et en partie sur l'interfluve séparant l'Ouâdi Bou Semaan de l'Ouâdi Qoubil.

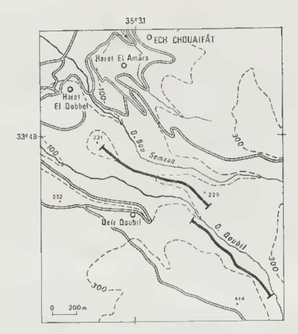


FIG. 21. — EMPLACEMENT DE LA COUPE D'ECH CHOUAÏFÂT.

2. DESCRIPTION (fig. 22).

Niveau 1 (96 m).

Dolomies et calcaires dolomitiques, blancs ou beiges, en bancs plus ou moins épais (20 cm à 2 m), comportant quelques niveaux à silex blancs. Dans certaines couches incomplètement dolomitisées, des Foraminifères sont encore discernables : *Miliolidae, Textulariidae.* Ce niveau, par le jeu de l'érosion différentielle, est dans la topographie fortement en relief par rapport à ceux qui l'encadrent. Le niveau sous-jacent (marnes et marno-calcaires à *Knemiceras*) est complètement couvert par les éboulis.

Niveau 2 (78 m).

Marnes et marno-calcaires à silex, en alternance.

a) base du niveau (17 m) masquée par les éboulis ; on observe cependant quelques affleurements de bancs calcaires à grain fin, à :

Favusella washitensis (CARSEY)
Heterohelix sp.
Nodosariidae
Rotaliidae

b) 5 m de calcaire bioclastique à débris de *Radiolitidae* ; microfaune associée :

Ovalveolina cf. maccagnoi DE CASTRO
Favusella washitensis (CARSEY)
Heterohelix sp.
Textulariidae
Pithonella ovalis (KAUFM.)
P. sphaerica (KAUFM.)

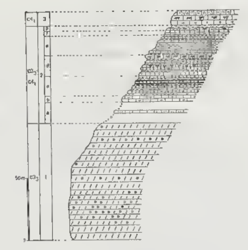


Fig. 22. — Coupe stratigraphique d'Ech Chouaïfât.

c) alternance, sur 16 m, de marnes jaunâtres, de calcaires beiges à grain fin, de bancs siliceux et de calcaires à *Exogyra flabellata* Goldf. ; microfaune rare :

Ovalveolina cf. maccagnoi de Castro
Favusella washitensis (Carsey)
Textularia cf. rioensis Carsey
Ostracodes

d) alternance, sur 17 m, de marnes jaunâtres, de calcaires beiges lithoïdes à silex, et de calcaires cristallins à gros rognons de silicification brunâtres ; nombreux débris silicifiés de *Nerinea sp.* et *Exogyra sp.* ;

e) marne jaunâtre avec quelques bancs calcaires intercalés (16 m) ; riche microfaune :

Praeglobotruncana delrioensis (Plummer)
Hedbergella delrioensis (Carsey)
Favusella washitensis (Carsey)
Globigerinelloides bentonensis (Morrow)
Textularia losangica Loeb. et Tapp.
T. rioensis Carsey
Ammobaculites cf. stephensoni Cush.
A. cf. subcretaceus Cush. et Alex.
Haplophragmoides globosus Lozo
Marssonella proteus Grice
Quinqueloculina moremani Cush.
Q. antiqua var. angusta (Franke)
Massilina texasensis Cush.
Spiroloculina ophionea Loeb. et Tapp.
Ophthalmidium cf. amplectens Loeb. et Tapp.
? *Lingulogavelinella aff. modesta* Eicher et Worstell
Dentolina lorneiana d'Orb.

f) calcaire argileux et calcaire à silex (4 m) ;

g) calcaire à rognons de silicification et marno-calcaire grisâtre à *Orbitolina conica* (d'Arch.) (3 m) ; microfaune associée :

Hedbergella cf. planispira (Tappan)
Hedbergella costellata Saint-Marc
H. delrioensis (Carsey)
Favusella washitensis (Carsey)
Praeglobotruncana delrioensis (Plummer)
Orostella sp.

Niveau 3 (12 m).

Calcaire bioclastique à *Eoradiolites lyratus* Conrad, calcaire cristallin à gros rognons de silicification brunâtres et calcaire bréchique à petits silex brisés.

3. Interprétation et comparaison des résultats.

Originellement attribué par G. Zumoffen (1926) au Sénonien, le niveau 2, à prédominance marneuse, fut par la suite rattaché au Cénomanien (L. Dubertret, 1945), grâce à la découverte de *Hemiaster ibelensis* de Loriol et *Orbitolina concava* (Lmk).

Les observations de terrain montrent que le niveau 1, falaise dolomitique, est situé au-dessus des marnes et calcaires argileux à *Knemiceras*, d'âge albien. Il constitue la base de la « zone à *Radiolites* », assimilable de ce fait au niveau 2 de Dlebta et au niveau 2 du Nahr Ibrahim.

Les marnes et les calcaires à silex sus-jacents (niveau 2) contiennent une abondante microfaune. D'après B. Porthault (renseignement écrit), les Foraminifères planctoniques des niveaux 2 *e* et 2 *g* caractérisent l'Albien supérieur et l'extrême base du Cénomanien inférieur. La présence d'*Ovalveolina cf. maccagnoi* et d'*Orbitolina conica* dans cette association conduit à attribuer le sommet de ce niveau (2 *g*) au Cénomanien inférieur, alors que la base (2 *a*), assimilable au niveau 3 *a* de Dlebta (présence de *Planomalina buxtorfi*), est d'âge albien supérieur.

La petite falaise calcaire à *Eoradiolites lyratus* (niveau 3), comparable à celle de la base du niveau 4 de Dlebta, constitue un bon repère lithologique, à vaste extension géographique.

Coupe du Nahr Damoûr (fig. 3, coupe 11).

1. Localisation (fig. 23).

Carte géologique au 50 000ᵉ de Saïda.
Carte topographique au 20 000ᵉ de Damoûr (I-3).
Coupe de { longitude : 35° 28′ 19″ / latitude : 33° 41′ 47″ } à { longitude : 32° 27′ 59″ / latitude : 33° 41′ 34″.

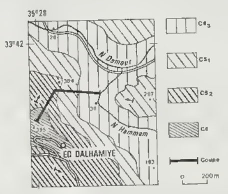


Fig. 23. — Situation géologique de la coupe du Nahr Damoûr.
$c4_3$: Cénomanien supérieur ; $c5_1$: Turonien inférieur ; $c5_2$: Turonien supérieur ; c6 : Sénonien.

A 3 km au S de Ed Damoûr, le Nahr Damoûr et le Nahr Hammâm entaillent profondément les calcaires crétacés et fournissent une coupe continue allant du sommet du Cénomanien jusqu'à la base du Sénonien.

2. Description (fig. 24).

Niveau 1 (41 m).

Dolomies cristallines brunes, compactes, et calcaires dolomitiques brunâtres, en alternance. Bancs assez épais (égaux ou supérieurs au mètre).

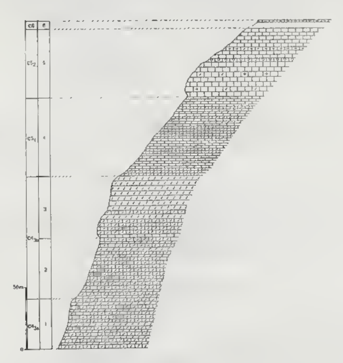


Fig. 24. — Coupe stratigraphique du Nahr Damoûr.

Niveau 2 (49 m).

Formant une dépression dans la topographie, il est constitué de dolomies beiges, de dolomies cristallines brunes et de calcaires dolomitiques beiges. L'épaisseur des bancs est irrégulière (de 20 cm á 2 m).

Niveau 3 (50 m).

Falaise calcaréo-dolomitique : à la base, calcaire marmoréen beige et calcaire dolomitique beige, à grain fin ; au sommet, dolomie cristalline brune, en bancs très épais.

Niveau 4 (64 m).

Ce niveau, à stratification fine (bancs de 20 à 30 cm), est constitué de calcaires cristallins blanchâtres, de calcaires dolomitiques beiges et de dolomies beiges, en alternance ; à de rares débris de Lamellibranches et d'Échinodermes est associée une microfaune presque totalement recristallisée : *Dicyclina sp.*, *Miliolidae.*

Niveau 5 (56 m).

Calcaires cristallins blanchâtres, massifs, contenant à la base quelques débris de *Radiolitidae* et, dans la partie moyenne, des niveaux riches en *Hippurites sp.*, *Actaeonella sp.* et *Nerinea sp.* Dans les derniers bancs, on note un changement progressif dans la nature des sédiments : calcaires lithoïdes beiges, à microfaune essentiellement planctonique :

Marginotruncana pseudolinneiana Pessagno
Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Gumbelitria sp.
Rotaliidae

Niveau 6.

Marnes et calcaires argileux, à grains de phosphate, riches en *Hedbergella sp.* et *Heterohelix sp.*

3. Interprétation et comparaison des résultats.

Cette coupe, en raison de l'importance de la dolomitisation, ne fournit que peu d'éléments de datation. Cependant, les *Hippurites* permettent d'attribuer le niveau 5 au Turonien. Le niveau 6 constitue la base du Sénonien.

Coupe d'Establ (fig. 3, coupe 12).

1. Localisation (fig. 25).

Carte géologique au 50 000ᵉ de Saïda.
Carte topographique au 20 000ᵉ de Maghdoûché (G-3).
Coupe de { longitude : 35° 29′ 20″ ; latitude : 33° 32′ 08″ } à { longitude : 35° 29′ 03″ ; latitude : 35° 32′ 13″.

En bordure de la route Jezzine-Saïda, le Nahr Chemmâs, à 2 km à l'E de Establ et à 1,4 km à l'ESE de Kfar Fâloûs, dégage sous les marnes et calcaires argileux du Sénonien une série calcaréo-dolomitique, d'environ 200 m d'épaisseur, sensiblement comparable à celle qui a été étudiée précédemment dans la coupe du Nahr Damoûr.

2. Description (fig. 26).

Niveau 1 (23 m).

Dolomies blanchâtres cristallines et calcaires dolomitiques blancs à grain fin, en alternance.

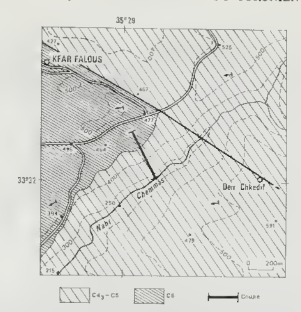


FIG. 25. — SITUATION GÉOLOGIQUE DE LA COUPE D'ESTABL.
$c4_3$-c5 : Cénomanien supérieur et Turonien ; c6 : Sénonien.

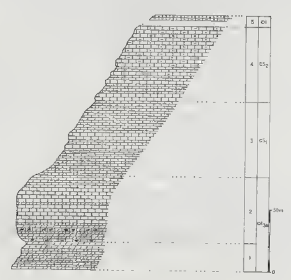


FIG. 26. — COUPE STRATIGRAPHIQUE D'ESTABL.

Niveau 2 (54 m).

Falaise calcaréo-dolomitique, en bancs assez épais. A la base, calcaires cristallins blanchâtres, dolomies beiges et calcaires dolomitiques beiges, à rares nodules silicifiés. Au sommet, calcaires cristallins, beiges ou blancs, contenant quelques débris de Mollusques recristallisés.

Niveau 3 (61 m).

Ce niveau, en bancs généralement minces, formant une dépression dans la topographie, est constitué de calcaires dolomitiques beiges, de calcaires cristallins blancs, de calcaires blanchâtres en plaquettes et de calcaires lithoïdes beiges, en alternance ; débris de Lamellibranches et de Gastéropodes ; microfaune pauvre : *Lituolidae, Textulariidae,* Ostracodes.

Niveau 4 (61 m).

A la base, gros bancs calcaires marmoréens beiges et bancs calcaires lithoïdes beiges, d'épaisseur moyenne, à *Actaeonella* et petits Lamellibranches. Au sommet, calcaires beiges, à grain fin, très légèrement argileux, contenant quelques *Hippurites* et une microfaune essentiellement planctonique :

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Gumbelitria sp.
Textulariidae
Rotaliidae

Niveau 5.

Calcaires argileux blancs, à granules de phosphate et à *Gryphaea vesicularis* Lmk ; microfaune : *Globotruncanidae, Hedbergella sp., Heterohelix sp.*

3. Interprétation et comparaison des résultats.

Le niveau 4 (présence d'*Hippurites*) est d'âge turonien. Le niveau 5 constitue la base du Sénonien (L. Dubertret, 1949).

Les corrélations d'épaisseur et de faciès nous permettent d'assimiler les niveaux 4, 3, 2 et 1 respectivement aux niveaux 5, 4, 3 et 2 du Nahr Damoûr.

II. RÉGION DE JEZZÎNE

Cette région appartient à la partie méridionale du massif du Liban, limitée à l'E par la faille de Yammouneh et à l'W par celle de Roum ; plissée, elle comporte dans sa partie orientale la demi-voûte jurassique du Jabal Niha et dans sa partie occidentale un synclinal en V, cénomanien. Le Turonien est absent.

Coupe de Jezzîne-Machghâra (fig. 3, coupe 13).

1. Localisation (fig. 27).

Carte géologique au 50 000e de Jezzîne.
Carte topographique au 20 000e de Jezzîne (G-4).
Coupe de { longitude : 35° 36′ 58″ ; latitude : 33° 31′ 58″ } à { longitude : 35° 36′ 03″ ; latitude : 33° 32′ 13″ }.

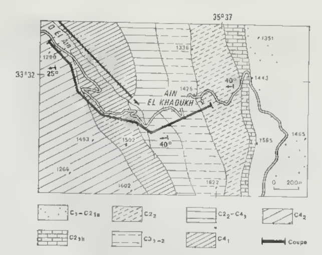


FIG. 27. — SITUATION GÉOLOGIQUE DE LA COUPE DE JEZZINE-MACHGHÂRA.

c1-$c2_{1a}$: Grès de base et Aptien inférieur ; $c2_{1b}$: falaise de Blanche ; $c2_2$: Aptien supérieur ; $c3_{1-2}$: Albien inférieur et moyen ; $c3_3$-$c4_1$: Albien supérieur et extrême base du Cénomanien inférieur ; $c4_1$: Cénomanien inférieur ; $c4_2$: Cénomanien moyen.

Cette coupe a été levée à partir de Aïn el Khaoukh, le long de la route Jezzîne-Machghâra ; cette route suit la vallée de l'Ouâdi El Aïn, sur le flanc E du synclinal de Jezzîne.

2. DESCRIPTION (fig. 28).

Niveau 1 (14 m).

— Banc calcaire lithoïde ferrugineux (2 m), à Orbitolines ; faune et flore :

Orbitolina (Mesorbitolina) libanica HENSON
Pseudocyclammina cf. hedbergi MAYNC
Textulariidae
Miliolidae
Cylindroporella sp.
Ostracodes
Lamellibranches et Échinodermes

— affleurements masqués par les éboulis (3 m) ;
— calcaires ferrugineux à oolithes ferrugineux et calcaires argileux à Lamellibranches et Gastéropodes, en alternance (6 m) ;
— absence d'affleurements (3 m).

Niveau 2 (15 m).

Calcaire grisâtre à grain fin, légèrement glauconieux et ferrugineux à la base, riche en *Cardium* et en Huîtres. Microfaune et microflore :

Orbitolinidae (indéterminables)
Pseudocyclammina hedbergi MAYNC
Cuneolina laurentii SARTONI et CRESCENTI
Miliolidae
Textulariidae
Permocalculus irenae ELLIOTT
Boueina pygmaea PIA
Lithophyllum (?) shebae ELLIOTT
Ostracodes



Fig. 28. — Coupe stratigraphique de Jezzine-Machghâra.

Niveau 3 (70 m).

Calcaires bioclastiques ferrugineux, calcaires à grain fin gris-verdâtre, parfois glauconieux, à *Cardium* et Huîtres, et marno-calcaires gris-verdâtre, plus ou moins glauconieux, en alternance ; faune :

Knemiceras gr. attenuatum HYATT
Exogyra flabellata GOLDF.
Nerinea sp.
gros Gastéropodes

Niveau 4 (13 m).

Calcaires gris bioclastiques, parfois argileux, riches en *Exogyra flabellata*, *Cardium* et gros Gastéropodes. Microfaune : rares *Hemicyclammina sigali* MAYNC.

Niveau 5 (35 m).

Calcaires gris bioclastiques, plus ou moins argileux, calcaires gris noduleux (« craquelés »), lumachelles à Huîtres, et marnes grisâtres. Faune et flore :

Exogyra flabellata GOLDF.
gros Gastéropodes
Hemicyclammina sigali MAYNC (rares)
Flabellammina sp.
Pseudocyclammina sp.
Lithophyllum (?) shebae ELLIOTT
Ostracodes

Niveau 6 (44 m).

— calcaire argileux gris à *Exogyra flabellata* GOLDF. (6 m) ;
— calcaire grisâtre à taches ferrugineuses (3 m) ;
— calcaire jaunâtre à grain fin, légèrement dolomitique (6 m) ;
— calcaire graveleux cristallin à *Miliolidae* (1 m) ;
— calcaire compact gris (3 m) ;
— calcaire grisâtre à Huîtres (2 m) ;
— marne jaunâtre (2 m) ;
— calcaire compact gris à Huîtres et Nérinées (8 m) ;
— calcaire argileux en plaquettes et calcaires compacts gris, en alternance (7 m) ;
— calcaires bioclastiques beiges et marno-calcaires beiges à Huîtres (6 m).

Le microfaune de ce niveau est constituée de :

Hemicyclammina sigali MAYNC (abondantes)
Orbitolinidae
Pseudocyclammina rugosa (D'ORB.)
Cuneolina sp.
Flabellammina sp.
Textulariella cf. aurucensis CHIOCCHINI et DI NAPOLI ALLIATA
Miliolidae
Textulariidae
Rotaliidae
Bryozoaires
Ostracodes

Niveau 7 (84 m).

Falaise calcaréo-dolomitique massive, en bancs épais :

— à la base, calcaire graveleux gris-beige, compact, parfois légèrement ferrugineux ; quelques bancs de calcaires argileux jaunâtres. Faune :

Hemicyclammina sigali MAYNC (rares)
Cuneolina sp.
Lituolidae
Miliolidae
Textulariidae
Ostracodes
débris de Lamellibranches et d'Échinodermes

— au sommet, dolomie grise, cristalline, massive ; quelques bancs de calcaires dolomitiques grisâtres et de marnes dolomitiques jaunâtres.

Niveau 8 (77 m).

a) alternance, sur 19, m de marnes jaunes dolomitiques et de calcaires dolomitiques en plaquettes ;
b) 36 m de dolomies argileuses jaunâtres et de dolomies blanchâtres ;
c) 22 m de calcaires dolomitiques argileux grisâtres et de marnes dolomitiques jaunâtres, en alternance.

Niveau 9 (35 m).

— dolomie cristalline grisâtre, formant falaise (18 m) ;
— calcaire beige à grain fin, plus ou moins en plaquettes, très riche en débris d'Échinodermes (8 m) ;
— calcaire dolomitique (3 m) ;
— calcaire bioclastique beige, à grain fin, à nombreux débris d'Échinodermes (6 m).

Niveau 10 (31 m).

Série formant une dépression dans la topographie :
— calcaires en plaquettes, à grain fin, á silex et à minces bancs siliceux (3 m) ;
— calcaire dolomitique argileux blanc (1,5 m) ;
— marne dolomitique beige (1,5 m) ;
— calcaires en plaquettes, à grain fin, et marnes jaunâtres, en alternance (9 m) ;
— calcaire dolomitique beige, à grain fin, à rares débris de Lamellibranches recristallisés (8 m) ;
— minces bancs calcaires argileux blancs à Pectinidés, séparés par des lits siliceux rougeâtres (4 m) ;
— marne grisâtre, altérée en beige à la surface ; minces bancs calcaires en intercalation (4 m) ; riche microfaune :

Thomasinella punica SCHLUMB.
Pseudocyclammina rugosa (D'ORB.)
Flabellammina cf. alexanderi CUSH.
Textularia sp.
Trilaxia sp.
? *Gavelinella cf. aumalensis* (SIGAL)
Gavelinella cf. intermedia (BERTHELIN)
Praeglobotruncana delrioensis (PLUMMER)
Hedbergella delrioensis (CARSEY)
H. costellata SAINT-MARC
H. cf. planispira (TAPPAN)
Rotalipora gr. appenninica (RENZ)
R. cf. brotzeni (SIGAL)
R. cf. montsalvensis MORNOD
Globigerinelloides bentonensis (MORROW)
Lenticulina sp.
Ostracodes

Niveau 11 (21 m).

Dolomie gris-beige, pulvérulente, massive, formant un escarpement ; quelques débris de Mollusques recristallisés.

Niveau 12 (47 m).

— calcaires blancs à grain fin, plus ou moins en plaquettes, calcaires dolomitiques beiges à petits débris brunâtres silicifiés, et dolomies cristallines grises, en alternance (33 m) ;

— marnes et calcaires argileux grisâtres (8 m) ; riche microfaune :

Thomasinella punica Schlumb.
Pseudocyclammina rugosa (d'Orb.)
Praeglobotruncana cf. delrioensis (Plummer)
Favusella washitensis (Carsey)
Hedbergella planispira (Tappan)
H. costellata Saint-Marc
H. delrioensis (Carsey)
Rotalipora gr. appenninica (Renz)
R. cf. brotzeni (Sigal)

— calcaires gris à *Exogyra africana* Coquand (2 m) ;
— calcaire beige à grain fin (4 m).

Niveau 13 (66 m).

Série calcaréo-dolomitique, formant falaise, en bancs épais. Les calcaires cristallins gris et les calcaires dolomitiques grisâtres de la base sont surmontés par des calcaires cristallins blancs, parfois oxydés en surface.

3. Interprétation et comparaison des résultats.

Cette excellente coupe, par sa position géographique intermédiaire entre celles du centre du massif du Liban (J. Sannine, Dahr el Baïdar, Dlebta) et celles du N d'Israël (Galilée), constitue un relais pour les corrélations de niveaux de la base de la série (Albien-Cénomanien).

La lithologie, relativement uniforme latéralement, et les faunes permettent de les comparer (fig. 29).

— Les calcaires à oolithes ferrugineux à *Orbitolina (Mesorbitolina) libanica* (niveau 1) sont d'âge aptien supérieur (L. Dubertret, 1953 ; P. Saint-Marc, 1970 *a* ; M. Moullade et P. Saint-Marc, 1972). Ils correspondent aux niveaux 1 et 2 du Dahr el Baïdar et à la base du niveau LCrSIIIc de Galilée (Z. Reiss, 1961).

— L'escarpement calcaire à *Cardium* (niveau 2) constitue le « banc de Zumoffen » de F. Heybroek (1942), aisément repérable dans toute la région de Jezzine. Il est discernable au N jusqu'au Dahr el Baïdar (niveau 3) et au S jusqu'en Galilée (sommet du niveau LCrSIIIc, Z. Reiss, *op. cit.*). La présence de *Knemiceras syriacum* dans ses strates (Dahr el Baïdar) conduit à la grouper avec les couches sus-jacentes (Albien).

— Les *Knemiceras* sont présents dans les niveaux 3, 4, 5 de la région de Jezzine. Dans la coupe de Jezzine-Machghâra, je n'ai trouvé cette Ammonite que dans le niveau 3 ; mais F. Heybroek (*op. cit.*), dans la coupe d'El Jaayel (p. 303),



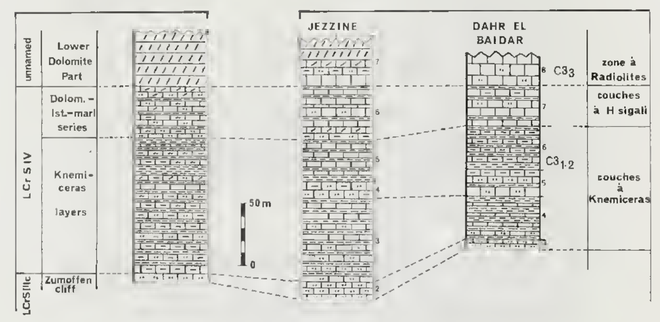


Fig. 29. — Corrélation des niveaux de la base de l'Albien de Galilée (d'après Z. Reiss, 1961) et des régions de Jezzine et du Dahr el Baïdar. $c3_{1-2}$: Albien inférieur et moyen ; $c3_3$: Albien supérieur.

cite *K. syriacum* dans des strates que les observations de terrain permettent de paralléliser avec le niveau 5. Ces niveaux 3 à 5 constituent les « couches à *Knemiceras* » et correspondent aux niveaux 4 à 6 du Dahr el Baïdar et à la base de l'unité LCrSIV en Galilée (Z. Reiss, *op. cit.* ; « *Knemiceras* layers »).

— Le niveau 6 constitue, comme au Dahr el Baïdar (niveau 7), une formation de transition entre les marnes et calcaires argileux à *Knemiceras* (niveaux 3-5) et les calcaires et dolomies de la « zone à *Radiolites* » (niveau 7). Le Foraminifère *Hemicyclammina sigali* est très abondant dans ces couches. La même série se retrouve en Galilée. C'est le sommet de l'unité LCrSIV (« dolomite-limestone-marl series »). Z. Reiss (*op. cit.*) cite dans ces couches *Iraqia simplex* Henson ; en fait, l'*Orbitolinidae* figuré (fig. 82-85) est attribuable à *Simplorbitolina conulus* Schroeder (renseignement oral M. Moullade), qui constitue en Espagne une biozone, caractérisant la partie moyenne de l'Albien (Y. Champetier et M. Moullade, 1970).

Cette donnée stratigraphique est importante car elle permet :

1) d'une part de donner un âge albien inférieur (à moyen) aux « Couches à *Knemiceras* » sous-jacentes, confirmant ainsi l'hypothèse de I. G. Mahmoud Eldin (1955) ;

2) d'autre part de dater la falaise basale de la « zone à *Radiolites* » (niveau 7 de Jezzine-Machghâra). Cette falaise calcaire peut être parallélisée avec celle du niveau 8 du Dahr el Baïdar et surtout avec celle du niveau 2 de Dlebta où, dans les premières couches marneuses la surmontant, j'ai observé *Planomalina buxtorfi*, Foraminifère caractéristique de l'Albien supérieur (Vraconien). La falaise basale de la « zone à *Radiolites* » est donc d'âge albien (base de l'Albien supérieur), ce qui confirme la datation fournie par les microfaunes de ce même niveau dans la coupe du Nahr Ibrahim (niveau 2).

— Les marnes dolomitiques et les dolomies du niveau 8 correspondent, avec un faciès et une épaisseur identiques, au niveau 2 de Ech Chouaïfât et au niveau 3 de Dlebta, dont j'ai précédemment déterminé l'âge (passage Albien-Cénomanien).
— Les riches associations microfaunistiques des niveaux 10 et 12 comportent un ensemble de Foraminifères planctoniques qui sont, d'après B. Porthault (renseignement écrit), d'âge cénomanien inférieur.

Un certain nombre de travaux ont été consacrés à cette région.

F. Heybroek (1942) a levé, au N de Jezzine, une série de coupes intéressant les couches de l'Albien et de la base du Cénomanien dont je peux paralléliser les niveaux avec ceux de mes propres coupes. Les attributions d'âge de certains niveaux sont différentes de celles que je propose. Ainsi la base du Cénomanien est placée à la base du niveau 6, que je place dans l'Albien (coupes 14 et 15, fig. 3).

Dans sa coupe de la *colline d'Abeih* (p. 290), les épaisseurs et la lithologie sont comparables :

Le « banc de Zumoffen » (= « bancs à *Cardium* ») constitue le niveau 2 de la coupe de Jezzine. Les niveaux 3 à 9 (« couches à *Knemiceras* ») d'Abeih correspondent à mes niveaux 3, 4 et 5. L'ensemble des niveaux 10 à 15 (base des « couches à *Radiolites* ») de Abeih équivant au niveau 6 de Jezzine.

Enfin, le niveau 16 de Abeih, riche en *Eoradiolites lyratus* Conrad, *Nerinea cretacea* Conrad, *Pileolus sphaerulitum* Blanck., *P. gallineri* Delpey, doit probablement représenter l'équivalent latéral de la base du niveau 7 de la coupe de Jezzine.

Dans sa coupe d'*El Jaayel* (p. 303), le « banc de Zumoffen » (niveaux 3 à 6) correspond au niveau 2 de Jezzine, les niveaux 7 à 21 (« couches à *Knemiceras* ») aux niveaux 3 à 5 de Jezzine, et le niveau 22 (base des « couches à *Radiolites* ») à la base du niveau 6 de Jezzine.

B. Tixier (1972), dans son étude sur le « Grès de base » crétacé du Liban, a levé une coupe au *Toumatt Jezzine* (p. 189), à quelques kilomètres au S de la coupe Jezzine-Machghâra. La position de la limite entre l'Albien et le Cénomanien dans la série stratigraphique est identique à celle de F. Heybroek (*op. cit.*) ; il place de ce fait dans le Cénomanien le sommet des couches albiennes.

III. PLATEAUX CÔTIERS DE LA RÉGION DE SOÜR

Limitée à l'E par les failles de Roum et de Houlé et à l'W par la mer, cette région comporte une zone axiale calcaire NNE-SSW, cénomano-turonienne, avec de part et d'autre les restes d'une couverture marno-calcaire, d'âges sénonien et éocène. Sur le flanc occidental de ce bombement, les couches plongent doucement vers la côte ; sur le flanc oriental, la structure est presque tabulaire au N (région de Nabatiyé) ; au S s'ébauche un synclinal N-S, à courbure peu accentuée, dont l'Ouâdi Doubbé emprunte l'axe.

Cette structure générale, relativement simple, est compliquée par un réseau très serré de failles, à direction prédominante SW-NE, généralement à faible rejet.

Un grand nombre de ravins entaillent cette région, mais, à l'exception du Nahr Litani, ne fournissent, en raison de la structure et de leur faible incision, que des coupes incomplètes n'intéressant que les couches les plus récentes du « Crétacé moyen ».

Les levers géologiques au 20 000e en cours, entrepris par A. Guerre dans le cadre d'un projet hydrogéologique F. A. O., m'ont permis de reconstituer une coupe synthétique du sommet du Cénomanien et du Turonien, au S de Soür.

Coupe synthétique de la région de Soür.

1. Localisation.

Coupe de Taïr Harfa (fig. 3, coupe 16 ; niveaux 1-3).

Carte géologique au 50 000e de Naqoura-Bennt Jbaïl.

Coupe : 500 m au S de Taïr Harfa.
longitude : 35° 12′ 50″.
latitude : 33° 07′ 17″.

D'après les levers géologiques, il apparaît que c'est au S de Taïr Harfa, au niveau de l'Ouâdi Samara, qu'affleurent les couches les plus anciennes de cette région.

Coupe de Râs el Baïyada (fig. 3, coupe 17 ; niveaux 3-4).

Carte géologique au 50 000e de Naqoura-Bennt Jbaïl.

Coupe : 1 km E de Râs el Baïyada.
longitude : 35° 10′ 40″.
latitude : 32° 09′ 55″.

Coupe du Ouadi Es Sahra (fig. 3, coupe 18 ; niveaux 4-6).

Carte géologique au 50 000e de Tyr-Nabatiyé.

Coupe : 2,5 km E de El Bâzoûrîyé.
longitude : 35° 17′ 52″.
latitude : 35° 15′ 03″.

2. Description (fig. 30).

Niveau 1 (8 m).

Calcaires dolomitiques, dolomies calcaires vacuolaires et dolomies pulvérulentes, finement lités ; dans des bancs incomplètement dolomitisés sont identifiables des Foraminifères (génériquement indéterminables) et des débris de Lamellibranches recristallisés.

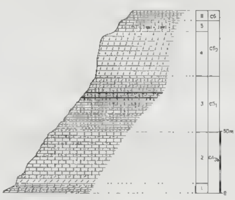


Fig. 30. — Coupe stratigraphique synthétique de la région de Soür.

Niveau 2 (42 m).

— petite falaise (7 m), dolomitique et calcaréo-dolomitique, en bancs épais, à débris de Mollusques, Foraminifères, *Pianella sp.* et Ostracodes recristallisés ;

— calcaires beiges (15 m), lithoïdes, compacts, en bancs de 20 cm à 1 m d'épaisseur ; microfaune et microflore :

Cisalveolina fallax Reichel
Chrysalidina gradata (d'Orb.)
Pseudolituonella reicheli Marie
Nummofallotia apula Luperto Sinni
Nummoloculina heimi Bonet
N. cf. regularis Philippson
Textulariidae
Trochamminidae
Rotaliidae
Pseudorhapydionina dubia (de Castro)
Pseudorhipidionina sp.
Biconcava bentori Hamaoui et Saint-Marc
Nezzazata simplex Omara
? *Merlingina sp.*
Pianella sp.

— alternance, sur 20 m, de calcaires compacts beiges, contenant quelques débris de *Radiolitidae*, de calcaires argileux et de marno-calcaires gris. Microfaune benthique identique à celle des couches sous-jacentes. Dans le dernier banc, microfaune planctonique :

Praeglobotruncana cf. stephani gibba Klaus
Hedbergella sp.
Pithonella sphaerica (Kaufm.)

Niveau 3 (46 m).

— 15 m de marno-calcaires jaunâtres, séparés par de minces lits marneux, à nombreux *Hemiaster saulcyi* d'Orb. et rares Lamellibranches ; microfaune :

Rotalipora greenhornensis (MORROW)
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Hedbergella cf. brittonensis LOEB. et TAPPAN
Cuneolina pavonia D'ORB.
Textularia subconica FRANKE
Marsonella cf. turris (D'ORB.)
Manorella proteus GRICE
Lingulogavelinella sp.
Lenticulina sp.
Marginulina sp.

— alternance, sur 21 m, de marno-calcaires et de calcaires à silex, parfois dolomitiques ; bancs siliceux au sommet. La stratification dans ces couches marneuses est très perturbée : on note la formation de chenaux, emboîtés ou se recoupant ;
— calcaires et calcaires dolomitiques en alternance (10 m).

Niveau 4 (36 m).

Falaise dolomitique cristalline, massive, contenant quelques bancs lumachelliques à Huîtres, plus ou moins silicifiées, et à *Radiolitidae*.

Niveau 5 (9 m).

Calcaire beige marmoréen, à grain fin, légèrement argileux au sommet, finement lité ; nombreux *Radiolitidae* et *Actaeonella sp.*, silicifiés, à la base ; microfaune essentiellement planctonique :

Marginotruncana cf. pseudolinneiana PESSAGNO
Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Globigerinelloides sp.
Verneuilinidae
Rotaliidae
Lituolidae

Niveau 6.

Marno-calcaires et calcaires argileux blancs à microfaune planctonique :

Marginotruncana concavata (BROTZEN)
M. angusticarinata (GAND.)
M. fornicata (PLUMMER)
Archaeoglobigerina cretacea (D'ORB.)
Hedbergella flandrini PORTHAULT
Globorotalites sp.

3. INTERPRÉTATION ET COMPARAISON DES RÉSULTATS.

Les microfaunes permettent de donner les attributions d'âge suivantes :

— *Cisalveolina fallax* (niveau 2) et les Foraminifères planctoniques du niveau 3 caractérisent le Cénomanien supérieur et le Turonien inférieur. Il est probable que le niveau 3 appartient pour la plus grande part au Turonien inférieur, tandis que le niveau 2 constitue le sommet du Cénomanien supérieur.
— Les *Globotruncanidae* du niveau 6 sont d'âge sénonien inférieur.

Les corrélations d'épaisseur et de faciès de ces coupes de la région de Soûr avec celles d'Establ et du Nahr Damoûr permettent de constater que :

— les couches du sommet du Turonien, parfois caractérisées par les *Hippurites*, forment un escarpement (niveaux 4-5 de Soûr, 4 d'Establ et 5 du Nahr Damoûr),
— celles du Turonien inférieur constituent une dépression dans la topographie (niveaux 3 de Soûr, 3 d'Establ et 4 du Nahr Damoûr),

— les strates du Cénomanien supérieur sommital, à *Cisalveolina fallax*, constituent un abrupt (niveaux 2 de Soür, 2 d'Establ et 3 du Nahr Damoûr).

Dans toutes ces coupes, la position de la limite entre le Turonien et le Sénonien est difficile à placer. Les couches du sommet du Turonien présentent un faciès calcaréo-argileux semblable à de celui des couches sénoniennes.

La carte géologique au 50 000e de Naqoura-Beunt Jbaïl (A. Combaz *et al.*, 1961) signale des pointements albo-cénomaniens (c3-1) le long des failles, à l'E de Râs Naqoura. D'après les levers de A. Guerre (projet F. A. O.), ces couches, datées albiennes, sont assimilables au niveau 1 de la coupe de Taïr Harfa et seraient donc, de ce fait, d'âge cénomanien supérieur.

Les strates du Cénomanien et du Turonien, constituées de calcaires et de calcaires dolomitiques, n'ont pas été différenciées, bien que des gisements à *Hippurites* soient signalés.

Une coupe lithologique, intéressant les couches du sommet du Cénomano-Turonien et de la base du Sénonien, a été levée par A. Combaz *et al.* (1961) au NE de Zefta, sur la *rive gauche de l'Ouâdi El Fehd* (fig. 3, coupe 19), à 12 km au S de Saïda. La succession, de bas en haut, est la suivante :

« Cénomano-Turonien :

Cote de référence 0 dans l'Ouâdi Fahd.

(1) cote 5 m : calcaire saccharoïde dur, gris ;
(2) cotes 20- 30 m : calcaire dolomitique, blanc en gros bancs ;
cote 40 m : calcaire fin par endroits, avec taches grises ;
cote 50 m : calcaire dolomitique ;
cote 55 m : calcaire « Canson » ;
(3) cotes 95-110 m : calcaire saccharoïde dur, en gros bancs :
(4) cote 125 m : calcaire saccharoïde grossier, jaune ;
(5) cotes 150-165 m : calcaire fin, blanc, en gros bancs.

Sommet du Turonien :

Cote 168 m : calcaire grenu blanc, formant méplat.

Sénonien :

(6) cote 190 m : calcaire grenu blanc-jaune, légèrement glauconieux ;
(7) cote 200 m : calcaire grenu, détritique en partie, avec glauconie et dents de Squales ;
(8) cote 220 m : calcaire marneux blanc, zoné.

Le contraste lithologique entre le Turonien et le Sénonien est peu marqué ; le Sénonien se reconnaît à l'apparition de la glauconie... »

La lithologie peu différenciée du Cénomano-Turonien de cette coupe contraste avec celle des coupes observées au S. Elle rappelle plutôt celle des coupes d'Establ

et du Nahr Damoûr, mais l'absence de relevé lithologique précis, mettant en évidence une suite de niveaux facilement distinguables dans la topographie, ne permet pas dans cette série azoïque de repérer des niveaux chronostratigraphiques par corrélation avec des coupes voisines.

PARTIE SEPTENTRIONALE DU MASSIF DU LIBAN

1. RETOMBÉE OCCIDENTALE

Le Nahr Abou Aali, appelé Nahr Qadicha dans son cours supérieur, entaille profondément le massif du Liban et ses contreforts au S-E de Tripoli. Les gorges étroites permettent d'observer l'allure tectonique de cette région qui comporte deux zones :

a) les hauts-plateaux sub-tabulaires, situés à l'E d'une ligne SSW-NNE passant par Ehden, à léger pendage, et qui constituent les plus hauts sommets du Liban. Le Qornet es Saouda est le point culminant du massif (3 087 m). L'érosion intense des oueds (Nahr Abou Aali, Nahr Qadicha, Nahr Qannoûbîne) a mis à jour les calcaires jurassiques et fournit d'excellentes coupes de la couverture crétacée, peu perturbée par des accidents ;

b) la bordure du pays montagneux, située au contact de la plaine du Koura, et correspondant à la flexure du horst du massif du Liban. Le long des gorges du Nahr Abou Aali, dépourvues de formations de pente, on peut observer le plongement des couches cénomano-turoniennes vers l'W, avec une accentuation du pendage, jusqu'à la verticale, au contact des terrains néogènes de Kousba. Quelques replis et quelques failles, à faible rejet, sont liés à ce mouvement de flexure, mais n'affectent que très peu la disposition des couches.

La série calcaire est d'une puissance supérieure à 1 000 m. Trois coupes ont été levées :

— deux sont situées dans la zone haute : *coupe d'Ehden* couvrant une tranche de terrains dont l'âge est compris entre le sommet de l'Albien et le sommet du Cénomanien moyen et *coupe du Qornet es Saouda* intéressant les couches du sommet du Cénomanien (et de la base du Turonien ?) ;

— la troisième *coupe* a été levée dans la zone de la flexure au NE de *Kousba*, dans la vallée du Nahr Abou Aali, juste avant son débouché dans la plaine néogène. La série étudiée porte sur les strates du sommet du Cénomanien, du Turonien et de la base du Sénonien.

Coupe d'Ehden (fig. 3, coupe 20).

1. Localisation (fig. 31).

Carte géologique au 50 000e de Tripoli.
Carte topographique au 20 000e d'Ehden (P-7).
Coupe de { longitude : 35° 57′ 48″ / latitude : 34° 17′ 43″ } à { longitude : 35° 59′ 36″ / latitude : 34° 17′ 26″.

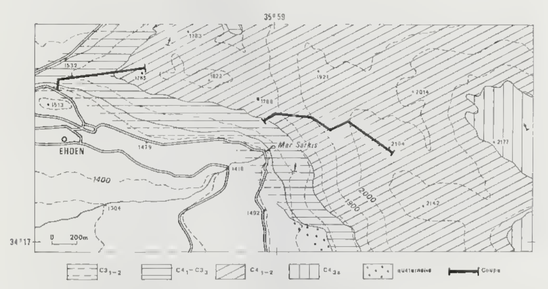


Fig. 31. — Situation géologique de la coupe d'Ehden.

$c3_{1-2}$: Albien inférieur et moyen ; $c4_1$-$c3_3$: Albien supérieur et extrême base du Cénomanien inférieur ; $c4_{1-2}$: Cénomanien inférieur et moyen ; $c4_{3a}$: base du Cénomanien supérieur.

2. Description (fig. 32).

Au N et au N-W d'Ehden, le Cénomanien, en pente douce, repose sur les marnes et les calcaires argileux de l'Albien. Les bonnes conditions d'affleurement permettent d'observer une coupe continue d'une grande partie de cet étage. Plusieurs niveaux lithologiques ont été distingués.

Niveau 1 (21 m).

— calcaires beiges à grain fin et marnes vertes, plus ou moins dolomitiques, en alternance (10 m) ;
— argile schisteuse verte et rouge (6 m) ;
— calcaire beige à grain fin et calcaire dolomitique, parfois légèrement argileux ; en intercalation, minces bancs marneux dolomitiques (5 m).

Niveau 2 (36 m).

Masse compacte jaunâtre, essentiellement calcaréo-dolomitique, à stratification peu nette, formant une falaise et se composant de :

— calcaire dolomitique jaunâtre à grain fin (14 m) ;

— marne dolomitique jaunâtre (1 m) ;

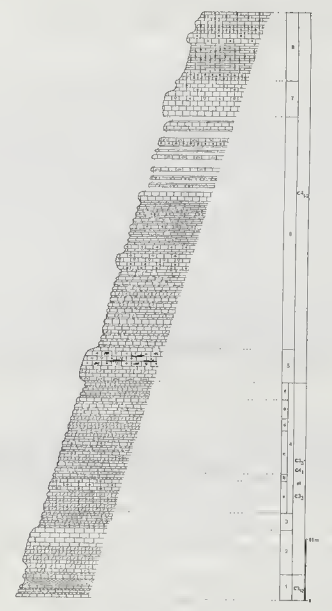


Fig. 32. — Coupe stratigraphique d'Ehden.

calcaire dolomitique jaunâtre, à gain fin, en plaquettes (6 m) ;
— calcaires dolomitiques et calcaires jaunâtres, à grain fin, parfois légèrement argileux, à géodes de calcite ; Lamellibranches et Gastéropodes recristallisés (15 m).

Niveau 3 (14 m).

Calcaires argileux jaunâtres, plus ou moins dolomitiques, et calcaires dolomitiques, à rares géodes de calcite.

Niveau 4 (106 m).

Série, formant une dépression dans la topographie, stratifiée en bancs d'épaisseur inférieure au mètre.

a) alternance, sur 16 m, de calcaires et de calcaires dolomitiques beiges, surmontée d'un marno-calcaire jaunâtre (1 m) ; au sommet, calcaire beige à grain fin, à silex blancs (9 m) ;
b) calcaires beiges à grain fin et marno-calcaires jaunâtres, en alternance (6 m) ;
c) calcaires dolomitiques grisâtres, calcaires argileux blanchâtres et calcaires beiges, à rares silex (35 m) ;
d) calcaire dolomitique gris à grain fin (10 m) ;
e) alternance, sur 15 m, de calcaires compacts beiges, à grain fin, et de calcaires plus ou moins argileux, en plaquettes ; niveaux à *Exogyra flabellata* GOLDFUSS et *Cardium sp.* ;
f) minces bancs (5 cm) calcaires lithoïdes beiges, à débit prismatique, et minces bancs marno-calcaires jaunâtres, en alternance (14 m). Microfaune : *Lenticulina munsteri* (ROEMER).

Niveau 5 (27 m).

Falaise calcaire compacte, en bancs épais, constituée de :
— calcaire beige, à grain fin, à nombreuses *Orbitolina cf. concava* (LMK) et à débris de Lamellibranches et d'Échinodermes (3 m) ;
— calcaire cristallin blanc, parfois dolomitique (9 m) ;
— calcaire cristallin, blanc, à très nombreux *Radiolitidae* et Nérinées (biostrome) ; nodules ou lentilles silicifiés brunâtres (15 m).

Macrofaune :

Eoradiolites lyratus CONRAD
Nerinea gemmifera COQUAND
N. cf. cretacea CONRAD

Microfaune et microflore :

Miliolidae
Textulariidae
Lithophyllum (?) shebae ELLIOTT

Niveau 6 (188 m).

Série fortement entaillée par l'érosion ; une grande partie du sommet de la série est masquée par des éboulis. La succession est la suivante :

— alternance, sur 63 m, de calcaires compacts beiges, de calcaires cristallins blancs en plaquettes, de calcaires argileux plus ou moins dolomitiques et de calcaires dolomitiques ; dragées et géodes de quartz fréquents dans certaines strates ; rares débris de Gastéropodes ;
— calcaire lithoïde beige, à silex clairs (6 m) ;
— calcaire compact beige, à *Nerinea olisiponensis* SHARPE et *Eoradiolites lyratus* CONRAD (7 m). Microfaune et microflore :

Pseudedomia viallii (COLALONGO)
Pseudedomia cf. drorimensis REISS, HAMAOUI et ECKER
Ovalveolina crassa DE CASTRO
Praealveolina gr. cretacea (D'ARCH.)
Nezzazata simplex OMARA
Biconcava bentori HAMAOUI et SAINT-MARC
Cuneolina pavonia D'ORB.
Hemicyclammina sigali MAYNC
Miliolidae
Textulariidae
Permocalculus irenae ELLIOTT
Cylindroporella sp.
? *Pianella sp.*
Ostracodes

— calcaire compact beige (4 m) ;
— calcaire beige à débris de *Radiolitidae* (3 m) ;
— calcaires blancs, plus ou moins argileux, en plaquettes, et calcaires lithoïdes compacts beiges, en alternance ; bancs à Rudistes et à Huîtres (36 m).
Macrofaune : *Radiolitidae, Exogyra africana* COQUAND.
Microfaune et microflore :

Pseudedomia viallii (COLALONGO)
Nezzazata simplex OMARA
Miliolidae
Cylindroporella sp.,
Ostracodes

— formation plus ou moins masquée par les éboulis, constituée d'une alternance de calcaires blancs en plaquettes et de calcaires lithoïdes beiges ; bancs à Orbitolines et Huîtres ; macrofaune : *Exogyra africana* COQUAND, *Cardium sp.*, *Nerinea sp.* ; microfaune : *Orbitolina conica* (D'ARCH.), *Textulariidae*, Ostracodes (62 m).

Niveau 7 (29 m).

Falaise constituée de calcaire cristallin compact, blanc ou beige ; bancs à *Nerinea sp.* et à *Exogyra flabellata* GOLDFUSS. Microfaune pauvre :

Cuneolina pavonia D'ORB.
Simplalveolina simplex (REICHEL)
Miliolidae
Textulariidae

Niveau 8 (56 m).

— calcaire gris lumachellique à *Exogyra flabellata* GOLDFUSS (6 m) ;
— calcaire gris, plus ou moins en plaquettes, à géodes de quartz en « choux-fleurs » ; quelques bancs à silex (24 m) :

Macrofaune :

Exogyra flabellata GOLDFUSS
Cardium sp.
Radiolitidae
Pectinidae

Microfaune :

Pithonella sphaerica (KAUFMANN)
P. ovalis (KAUFMANN)
Bonetocardiella conoidea (BONET)
Hedbergella sp.
Miliolidae
Textulariidae

— calcaire compact beige, formant un petit escarpement, à rares Huîtres et petits débris de Lamellibranches (8 m). Microfaune :

Hedbergella (*Asterohedbergella*) *asterospinosa* HAMAOUI
Miliolidae
Rotaliidae
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)

— calcaire lithoïde beige, à silex blancs ; abondants petits débris de Lamellibranches et d'Échinodermes (18 m).

3. INTERPRÉTATION ET COMPARAISON DES RÉSULTATS.

— Les niveaux inférieurs sont du point de vue paléontologique mal caractérisés. Deux repères lithologiques sont intéressants :

a) la falaise calcaréo-dolomitique (niveau 2), surmontant une alternance de calcaires et de marnes (niveau 1), constitue la base de la « zone à *Radiolites* » et est de ce fait l'équivalent de la base du niveau 2 de la coupe du Nahr Ibrahim. L'âge de ce niveau (base de l'Albien supérieur) a été déterminé dans les coupes précédentes. Dans le N du Liban, la limite lithologique entre cette « zone à *Radiolites* » et les couches sous-jacentes est moins bien marquée que dans le centre du massif du Liban ;

b) la falaise calcaire à *Orbitolina cf. concava, Eoradiolites lyratus* et *Nerinea gemmifera* (niveau 5) est un bon repère lithologique dans cette région. Les corrélations d'épaisseur avec les coupes voisines permettent de la paralléliser avec la base du niveau 4 de la coupe du Nahr Ibrahim, et de ce fait avec le niveau 3 d'Ech Chouaïfât et le niveau 9 de Jezzine-Machghâra. Les niveaux marneux et calcaréo-argileux sous-jacents (niveaux 3 et 4) représentent donc l'ensemble lithologique d'âge albien supérieur pour les couches basales (présence de *Planomalina buxtorfi,* dans la coupe de Dlebta) et extrême base du Cénomanien inférieur pour les couches sommitales (apparition de *Pseudedomia viallii* dans la coupe du J. Sannine ; association de microfaunes planctoniques et d'*Orbitolina conica* dans la coupe d'Ech Chouaïfât).

— Les niveaux supérieurs (niveaux 6 à 8) comportent *Simplalveolina simplex, Praealveolina gr. cretacea, Orbitolina conica* et surtout *Pseudedomia viallii* et *Ovalveolina crassa,* d'âge cénomanien inférieur-moyen.



Coupe du Qornet es Saouda (fig. 3, coupe 21).

1. Localisation (fig. 33).

Carte géologique au 50 000ᵉ de Sîr ed Dannīyé.
Carte topographique au 20 000ᵉ de Becharré (P-8).
Coupe de { longitude : 36° 06′ 46″ / latitude : 34° 17′ 16″ } à { longitude : 36° 06′ 44″ / latitude : 34° 17′ 52″.

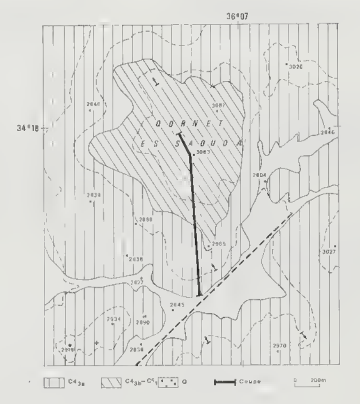


Fig. 33. — Situation géologique de la coupe du Qornet es Saouda.

$c4_{3a}$: base du Cénomanien supérieur ; $c4_{3b}$-$c5_1$: sommet du Cénomanien supérieur et Turonien inférieur ; Q : Quaternaire.

A l'E d'Ehden, se situent les hauts-plateaux du massif du Liban. Le Qornet es Saouda, point culminant du massif (3 087 m), est constitué de calcaires et de dolomies qui se placent stratigraphiquement au-dessus des couches supérieures de la coupe d'Ehden.

2. Description (fig. 34).

Trois ensembles lithologiques peuvent être différenciés.

Niveau 1 (86 m).

a) alternance de calcaires compacts beiges, à débris de Lamellibranches, de Gastéropodes et d'Échinodermes, et de calcaires blanchâtres, plus ou moins argileux, en plaquettes (24 m).

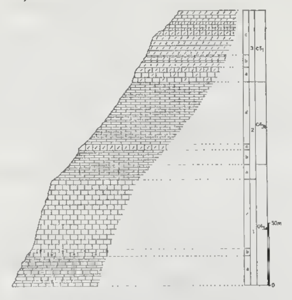


Fig. 34. — Coupe stratigraphique du Qornet es Saouda.

Microfaune :

Pseudorhapydionina laurinensis (de Castro)
P. dubia (de Castro)
Nezzazata simplex Omara
Cuneolina pavonia d'Orb.
Dicyclina sp.
Valvulammina picardi Henson
Miliolidae
Textulariidae
Pithonella sphaerica (Kaufmann)
Ostracodes.

b) calcaire beige à *Exogyra flabellata* Goldfuss (6 m) ;

c) calcaire compact gris-beige, en bancs épais (56 m) ; microfaune :

Cuneolina pavonia d'Orb.
Miliolidae
Rotaliidae
Lituolidae

Entre ce niveau 1 de la coupe du Qornet es Saouda et les calcaires à silex du niveau 8 de la coupe d'Ehden s'intercale une série calcaire et calcaréo-dolomitique, d'une puissance d'environ 100 m, presque totalement cachée par les éboulis, dus à la fragmentation des affleurements par le gel. Ces couches seront étudiées dans la coupe de Kousba.

Niveau 2 (79 m).

a) calcaire lithoïde beige, en plaquettes ; bancs à *Exogyra flabellata* Goldfuss. Au sommet, calcaire compact beige, à grain fin, à nombreux débris de Rudistes, Gastéropodes et Échinodermes ; microfaune et microflore :

Pseudorhapydionina laurinensis (de Castro)
P. dubia (de Castro)
Nezzazata simplex Omara
Pseudedomia drorimensis Reiss, Hamaoui et Ecker
Miliolidae
Textulariidae
Lituolidae
Pithonella sphaerica (Kaufmann)
Pianella sp.

b) calcaire lithoïde beige, en plaquettes (12 m) ; microfaune très pauvre et minuscule :

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.

c) calcaire dolomitique cristallin beige (5 m) ;
d) 50 m de calcaire lithoïde blanchâtre, en plaquettes ; microfaune très pauvre et minuscule :

Hedbergella sp.
Pithonella sphaerica (Kaufmann)
Bonetocardiella conoidea (Bonet)
Ostracodes

Niveau 3 (59 m).

a) 12 m de calcaire cristallin compact, grisâtre, plus ou moins dolomitique ;
b) 10 m de dolomie brune compacte, cristalline, en bancs épais, alternant avec de minces bancs dolomitiques blanchâtres ;
c) dolomie cristalline compacte brunâtre (16 m), surmontée par une alternance de dolomies cristallines grises, de calcaires dolomitiques grisâtres et de calcaires beiges en plaquettes, plus ou moins cristallins (21 m).

3. Interprétation et comparaison des résultats.

Cette coupe, située à une vingtaine de kilomètres à l'E de la coupe de Kousba, permet de suivre vers l'intérieur du massif du Liban l'évolution latérale d'une partie de la série.

— La présence de *Pseudorhapydionina laurinensis* dans les niveaux 1 et 2 *a* permet de paralléliser ces niveaux avec le niveau 3 de Kousba.
— Les calcaires en plaquettes à Foraminifères planctoniques, *Pithonella* et *Bonetocardiella* (niveaux 2 *b-d*), correspondent probablement aux marnes et calcaires argileux à Ammonites des niveaux 4-6 de Kousba, d'âge cénomanien supérieur. Leur épaisseur est tout à fait comparable.
— Les calcaires cristallins et les dolomies du sommet de la coupe (niveau 3) constitueraient de ce fait l'équivalent latéral des calcaires à *Cisalveolina fallax* (niveau 7) de Kousba, d'âge turonien inférieur.

Cette attribution du niveau 3 au Turonien par corrélation, qu'on ne peut malheureusement pas prouver formellement par le contenu faunistique, est d'une grande importance paléogéographique. En effet, la présence de dépôts turoniens montrerait que l'intérieur du massif du Liban, au moins dans sa partie septentrionale, n'était pas émergé à cette époque. Cette hypothèse d'émersion du massif du Liban au Turonien était envisagée par L. DUBERTRET (1959, p. 214).

Coupe de Kousba (fig. 3, coupe 22).

1. LOCALISATION (fig. 35).

Carte géologique au 50 000e de Tripoli.

Cartes géologique et topographique (P-6) au 20 000e d'Amioun.

Coupe de { longitude : 35° 51′ 48″ / latitude : 34° 18′ 19″ } à { longitude : 35° 51′ 42″ / latitude : 34° 18′ 36″.

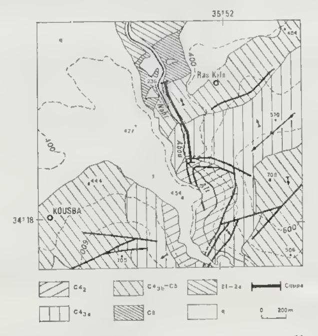


FIG. 35. — SITUATION GÉOLOGIQUE DE LA COUPE DE KOUSBA (A. GUERRE, 1970 ; avec indices modifiés).

$c4_2$: Cénomanien moyen ; $c4_{3a}$: base du Cénomanien supérieur ; $c4_{3b}$-c5 : sommet du Cénomanien supérieur et Turonien ; c6 : Sénonien ; e1-2a : Paléocène et Éocène inférieur ; q : Quaternaire.

A 1 km à l'E de Kousba, s'observe, dans les gorges profondes du Nahr Abou Aali, une série continue dont l'âge est compris entre le sommet du Cénomanien et le Sénonien. Les couches les plus anciennes constituent le cœur d'un petit anticlinal, situé

en amont de la centrale électrique. Sur le flanc NW de ce pli, qui forme la flexure de bordure du massif du Liban, la série stratigraphique se poursuit sans interruption jusqu'au Sénonien. Certains niveaux ont déjà été étudiés dans les coupes précédentes.

2. Description (fig. 36).

Niveau 1 (33 m.).

— Calcaire gris en plaquettes, surmonté d'un calcaire beige, à géodes de quartz en « choux-fleurs » (9 m) ;
— calcaire argileux beige, plus ou moins en plaquettes, à très nombreux silex (4 m)
— calcaire beige surmonté de calcaire argileux à nombreux silex blancs, brisés; (13 m) ;
— calcaire compact beige, à dragées de quartz ; rares *Radiolitidae* (3 m) ;
— calcaire compact beige, à petits débris brunâtres de Mollusques silicifiés (4 m).

Niveau 2 (43 m).

Masse essentiellement dolomitique et calcaréo-dolomitique, en bancs épais, légèrement en relief dans la topographie par rapport aux niveaux qui l'encadrent.

— Calcaire dolomitique grisâtre, à grain fin, à petits débris de Lamellibranches et de Gastéropodes, en partie préservés de la dolomitisation ; rares nodules brunâtres silicifiés (24 m) ;
— 4 m de calcaire lithoïde blanc, à Rudistes et Huîtres. Microfaune et microflore :

Pseudedomia drorimensis Reiss, Hamaoui et Ecker
Cuneolina pavonia d'Orb.
Miliolidae
Textulariidae
Nodosariidae
Algues Lithothamniées

— dolomie calcaire ; fantômes de Foraminifères et de débris de Mollusques (8 m) ;
— calcaire cristallin blanc, presque totalement silicifié, à débris de Mollusques silicifiés (4 m) ;
— calcaire dolomitique à débris d'Échinodermes (3 m).

Niveau 3 (143 m).

Série calcaire compacte, gris-beige, en bancs massifs, d'épaisseur égale ou supérieure au mètre.

— Calcaire cristallin bioclastique, blanc, à débris de *Radiolitidae* (3 m) ;
— 4 m de calcaire graveleux blanc, à nombreux petits débris d'Échinodermes et de Rudistes. Microfaune et microflore :

Rotaliidae
Thaumatoporella parvovesiculifera Raineri

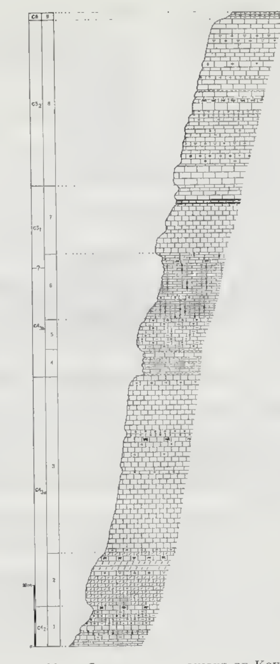


Fig. 36. — Coupe stratigraphique de Kousba.

— 56 m de calcaire beige, à grain fin, parfois en partie recristallisé ; microfaune et microflore :

Pseudorhapydionina laurinensis (DE CASTRO)
P. dubia (DE CASTRO)
Chrysalidina gradata D'ORB.
Pseudolituonella reicheli MARIE
Cuneolina pavonia D'ORB.
Dicyclina sp.
Taberina bingistani HENSON
Biplanata peneropliformis HAMAOUI et SAINT-MARC
Coxites cf. zubairensis SMOUT
Nezzazata simplex OMARA
Nummoloculina regularis PHILIPPSON
Valvulammina picardi HENSON
Nummofallotia apula LUPERTO SINNI
Textulariidae, Verneuilinidae
Ophthalmidiidae
Discorbidae
Thaumatoporella parvovesiculifera RAINERI
? *Pianella sp.*
Spicules de Spongiaires
Ostracodes
Polypiers

— calcaire gris à silex clairs (3 m) ;
— 20 m de calcaire compact blanchâtre ; bancs riches en débris de Lamellibranches et de Gastéropodes : microfaune et microflore :

Pseudolituonella reicheli MARIE
Cuneolina pavonia D'ORB.
Nummoloculina heimi BONET
N. regularis PHILIPPSON
Pseudorhapydionina laurinensis (DE CASTRO)
P. dubia (DE CASTRO)
Nezzazata simplex OMARA
Valvulammina picardi HENSON
Miliolidae
Textulariidae
Thaumatoporella parvovesiculifera RAINERI
Ethelia alba (PFENDER)
? *Lithocodium sp.*
Acicularia sp.
Ostracodes

— 4 m de calcaire beige, à grain fin, à débris de *Radiolitidae* silicifiés ; microfaune :

Nummofallotia apula LUPERTO SINNI
Miliolidae
Ostracodes

— 6 m de calcaire beige, à grain fin, à très nombreux silex blancs, plus ou moins alignés, pouvant localement former des bancs continus ;
— 44 m de calcaire gris-beige, à grain fin, parfois graveleux ; niveaux à *Radiolitidae* ; microfaune et microflore :

Pseudorhapydionina laurinensis (DE CASTRO)
Pseudedomia drorimensis REISS, HAMAOUI, ECKER
Cuneolina pavonia D'ORB.
Dicyclina sp.
Pseudolituonella reicheli MARIE
Nummoloculina heimi BONET
N. regularis PHILIPPSON
Hemicyclammina sigali MAYNC
Nezzazata simplex OMARA
Nummofallotia apula LUPERTO SINNI
Miliolidae
Textulariidae
Rotaliidae
Lithophyllum (?) shebae ELLIOTT
Thaumatoporella parvovesiculifera RAINERI
Pianella sp.
Acicularia antiqua PIA
Ostracodes
Polypiers

Niveau 4 (20 m).

Marnes jaunâtres et calcaires gris à grain fin, en alternance ; macrofaune :

Calycoceras sp.
Nautilus sp.

Microfaune :

Pithonella sphaerica (Kaufmann) (en abondance)
P. ovalis (Kaufmann) (en abondance)
Calcisphaerula innominata Bonet
Hedbergella cf. delrioensis (Carsey)
H. (Asterohedbergella) asterospinosa Hamaoui
Heterohelix sp.
Epistomina sp.
Nodosariidae
Ostracodes

Niveau 5 (26 m).

Calcaire compact gris, légèrement argileux, à rares silex.

Niveau 6 (53 m).

Calcaires argileux gris, plus ou moins en plaquettes, et calcaires lithoïdes beiges, en alternance ; nombreux silex clairs ; quelques bancs à Huîtres parfois silicifiés. Microfaune :

Praeglobotruncana cf. inornata (Bolli)
Hedbergella delrioensis (Carsey)
Heterohelix sp.
Hemicyclammina sigali Maync (à la base)
Textulariidae
Rotaliidae
Nodosariidae
Pithonella sp.

Les marnes et les calcaires argileux des niveaux 4, 5 et 6, intercalés entre les calcaires massifs des niveaux 3 et 7, constituent un ensemble lithologique fortement entaillé par l'érosion. Cartographiquement, ces niveaux sont facilement discernables le long de la bordure du massif du Liban.

Niveau 7 (55 m).

— 16 m de calcaire cristallin blanc ;
— 6 m de calcaire lithoïde beige, à très petits débris de Mollusques ;
— 16 m de calcaire beige, à grain fin, à :

Dicyclina sp.
Valvulammina picardi Henson
Miliolidae
Ostracodes

— alternance, sur 4 m, de calcaires cristallins blancs et de minces bancs siliceux (10 cm) ;
— 7 m de calcaire cristallin blanc ;
— 5 m de calcaire beige à grain fin à nombreux *Alveolinidae* ; microfaune et microflore :

Cisalveolina fallax Reichel
Chrysalidina gradata d'Orb.
Pseudolituonella reicheli Marie
Peneroplis cf. turonicus Said et Kenawy
Biplanata peneropliformis Hamaoui et Saint-Marc
? *Montcharmontia sp.*
Textulariidae
Pianella cf. melitae Radoicic
Ostracodes
spicules de Spongiaires

Niveau 8 (134 m).

— 16 m de calcaire compact beige ;
— 2 m de calcaire beige, à grain fin, à stratification fine ;

— 8 m de calcaire cristallin blanc à *Radiolitidae* ; quelques silex blancs dans la partie supérieure ;
— 35 m de calcaire beige, plus ou moins graveleux, parfois cristallin, à niveaux riches en macrofaune, souvent silicifiée :

Sauvagesia sp.
Nerinea schiosensis Pirona
N. requieni d'Orb.
Actaeonella obtusa Zekelli

— 6 m de calcaire cristallin beige, massif ;
— 3 m de calcaire à nodules brunâtres silicifiés, de forme irrégulière, plus ou moins alignés ;
— 2 m de calcaire graveleux, à ciment cristallin ;
— 4 m de calcaire beige compact ;
— 2 m de marno-calcaire jaunâtre ;
— alternance, sur 57 m, de calcaires cristallins blancs, de calcaires graveleux beiges et de calcaires lithoïdes beiges ;

Macrofaune :

Radiolitidae
Nerinea schiosensis Pirona
Actaeonella obtusa Zekelli

Microfaune et microflore :

Valvulammina picardi Henson
Cuneolina pavonia d'Orb.
? *Montcharmontia sp.*
Miliolidae
Lithophyllum (?) shebae Elliott
nodules d'Algues
Ostracodes

Les niveaux 7 et 8 constituent une série calcaire massive, assez homogène, formant falaise, à stratification en bancs épais.

Niveau 9.

Calcaires argileux blancs à *Globotruncanidae* et *Heterohelicidae.*

3. Interprétation et comparaison des résultats.

— La falaise dolomitique (niveau 2) est repérable à l'intérieur du massif du Liban jusqu'au Jabal Sannine (base du niveau 13). Vers l'E, elle constitue également un excellent repère cartographique (région de Hermel, falaise repère dolomitique de la base du Cénomanien supérieur, P. Saint-Marc, 1969). Vers l'W, elle passe à des calcaires à silex (niveau 11 du Nahr Ibrahim). Ce niveau constitue la base du Cénomanien supérieur.
La masse calcaire sus-jacente (niveau 3) contient une très riche microfaune benthique, dont les formes essentielles sont *Pseudorhapydionina laurinensis, Pseudedomia drorimensis, Biplanata peneropliformis, Dicyclina.*
P. laurinensis est cantonnée au Cénomanien supérieur.

— Les couches marneuses et calcaréo-marneuses des niveaux 4 à 6 rappellent, par le faciès, les « marnes blanches de Ghazîr ». Leur âge confirme en partie cette interprétation, car les Ammonites des couches basales sont d'âge cénomanien supérieur et les microfaunes des couches sommitales caractérisent le passage Cénomanien-Turonien. Elles peuvent donc être parallélisées avec la base des « marnes blanches de Ghazîr » (niveaux 2-3 de l'Ouâdi Eddé), le niveau calcaire 7 de Kousba correspondant au sommet des « marnes blanches de Ghazîr » (niveaux 4-5 de l'Ouâdi Eddé). Cette corrélation est appuyée sur la présence, dans le niveau 7, de l'Alvéolinidé *Cisalveolina fallax* (sommet du Cénomanien supérieur-Turonien inférieur). On retrouve donc à Kousba la même succession lithologique qu'à Maad : le faciès marneux des « marnes blanches de Ghazîr » ne s'est développé dans ces régions qu'au sommet du Cénomanien supérieur ; au Turonien inférieur, il passe latéralement, en raison des variations de faciès, à des calcaires récifaux.

— Le niveau 8, intercalé entre les calcaires du Turonien inférieur (niveau 7) et les calcaires argileux du Sénonien (niveau 9), correspond probablement au sommet du Turonien. Sa puissance est tout à fait comparable à celle de l'ensemble des niveaux 6 à 10 de l'Ouâdi Eddé, d'âge turonien supérieur. Il en diffère par l'absence d'*Hippurites*. H. Douvillé (1910, p. 62) avait signalé dans le N du massif du Liban la disparition de ces Rudistes, qui seraient remplacés à la suite de refroidissement par des *Radiolites*. En fait, L. Dubertret (1944, p. 6) a montré que cette disparition est due à des conditions locales défavorables ; cette région est encore située dans le domaine de la mer chaude à *Hippurites*, puisque des *Hippurites* turoniens se trouvent à 200 km au N, dans le Djebel Akra.

Travaux régionaux antérieurs.

Un certain nombre de travaux avaient été réalisés dans cette région. Ils concernent d'une part la région de Kousba, d'autre part celle de Chekka.

1. Région de Kousba.

Des études stratigraphiques des couches du « Crétacé moyen » ont été effectuées par H. Douvillé (1910) et G. Zumoffen (1926), puis par R. Wetzel et L. Dubertret (1951 : lever géologique de la feuille au 50 000e de Tripoli) et enfin par A. Guerre (1970 : feuille géologique au 20 000e de Amioun).

G. Zumoffen (*op. cit.*, p. 124-125) a levé une coupe du Cénomanien et du Turonien au N de Kousba, près de *Râs-Kifa* (située fig. 3, coupe 22), qui a été étudiée par H. Douvillé (*op. cit.*, p. 61-62). Il est difficile de paralléliser mes niveaux avec ceux qui sont distingués par ces auteurs, car la structure géologique a été mal interprétée. Cependant, ils citent *Acanthoceras mantelli* et *Neolobites vibrayi* au sommet du Cénomanien dans des calcaires blanchâtres qui correspondent au niveau 4 de Kousba. La présence de *A. mantelli* au sommet du Cénomanien est curieuse, car cette Ammonite,

d'après les travaux récents (Colloque de Dijon, 1959; G. THOMEL, 1965, 1969), caractérise la base du Cénomanien. Il y a sans doute eu confusion avec *Calycoceras*, avec lequel elle présente de grandes ressemblances (renseignement oral de G. THOMEL). Cette citation sera reprise par la suite par R. WETZEL et L. DUBERTRET (1951). En revanche, l'âge cénomanien supérieur est confirmé par *Neolobites vibrayeanus*.

R. WETZEL et L. DUBERTRET (1951) décrivent une coupe, levée depuis Beit Mounzer à Serhal et Rasskifa, sur le *Djebel Aitou* (située fig. 3, coupe 22) et son flanc sud, de la manière suivante :

« *Albien* (c3) : 78 m.

Alternances de calcaires marneux et de marnes vertes et rouges ; abondants Lamellibranches et Gastéropodes :

— falaise de calcaire marneux à *Cardium*, 4 m ;
— argile schisteuse verte, 18 m ;
— marne et calcaires dolomitiques jaunâtres, 5 m ;
— calcaire compact gris, Lamellibranches, Gastéropodes, 11 m ;
— argile schisteuse verte et brun-rouge, à fins éléments pyroclastiques, non fossilifère, 36 m ;
— calcaire marneux dolomitique gris, 4 m.

Cénomanien (c4) : 650 m.

Alternances de calcaires dolomitiques, de calcaires francs et de calcaires marneux ; rognons et bancs de silex, 630 m :

1. Calcaires dolomitiques et calcaires francs, géodes de calcite, 29 m. *Nerinea cretacea* CONRAD, *N. gemmifera* COQU. ;
2. calcaire marneux, 15 m ;
3. alternances de dolomies et calcaires bien lités ; rognons et lits de silex, Radiolitidés, Nérinées, 103 m ;
4. alternances de marno-calcaires jaunâtres et de calcaires, 209 m. *Orbitolina concava* LMK, *Hemiaster sp.*, *Exogyra flabellata* GOLDF. ;
5. falaise calcaire grise, rognons et nodules de silex, 26 m ;
6. marno-calcaire à rognons de silex ; géodes en choux-fleurs, 58 m ;
7. dolomies et calcaires dolomitiques massifs gris-clair, 46 m ;
8. calcaires compacts gris, 144 m ;
9. marne jaunâtre avec bancs calcaires marneux, 20 m. *Acanthoceras mantelli* Sow. (à la base).

Turonien (c5) : 280 m.

1. calcaires marneux gris-jaune, rognons de silex, 125 m ;
2. calcaire massif, à stratification confuse, 155 m. *Nerinea pseudonobilis* CHOFFAT, *N. requieni* D'ORB. »

Les correspondances avec mes niveaux sont faciles à établir :

Niveau	1,	Cénomanien de Rasskifa	=	niveau	2 d'Ehden
—	2	— —	=	—	3 —
—	3	— —	=	—	4 —
—	4	— —	=	—	5-6 —
—	5	— —	=	—	7 —
—	6	— —	=	—	8 — et 1 de Kousba
—	7	— —	=	—	2 de Kousba
—	8	— —	=	—	3 —
—	9	— —	=	—	4 —
—	1,	Turonien —	=	—	5, 6, 7 de Kousba
—	2	— —	=	—	8 de Kousba

Les attributions d'âge sont légèrement différentes. R. WETZEL et L. DUBERTRET incluent dans le Cénomanien des couches appartenant au sommet de l'Albien. Mais le contact du Cénomanien et du Turonien est situé approximativement au même niveau.

A. GUERRE, dans sa thèse (1969) et dans la notice de la feuille géologique au 20 000e d'Amioun (1970), retrouvant les ensembles lithologiques reconnus par R. WETZEL et L. DUBERTRET (*op. cit.*), propose la stratigraphie suivante :

« c4 — *Cénomanien* (650 m), subdivisé en trois groupes lithologiques :

c4*a* — Cénomanien inférieur (145 m) essentiellement dolomitique ; dolomies et marnes dolomitiques avec de rares intercalations de calcaire et de calcaire marneux à silex ; Radiolites, *Nerinea cretacea* CONRAD, *N. gemmifera* COQU.

c4*b* — Cénomanien moyen (293 m) à dominante calcaire ; base : calcaire marneux ocre surmonté par une barre de calcaire massif à grosses Nérinées ; calcaire dolomitique et calcaire fin alternant avec des calcaires marneux et des marnes ; *Exogyra flabellata* GOLDF., *Hemiaster aff. saulcyi* D'ORB., *Acanthoceras sp.*

c4*c* — Cénomanien supérieur (190 m) dolomitique et calcaire ; base : barre dolomitique à grosses géodes de quartz surmontée par des calcaires cristallins ; alternance de calcaires fins massifs et de calcaires marneux en plaquettes ; quelques intercalations de calcaire siliceux ; Radiolites, Nérinées.

c5 — *Turonien* (300 m) ; base : marne jaunâtre à grise surmontée par des calcaires marneux gris à Ammonites et Nautiles ; masse calcaire à stratification grossière avec des niveaux de faciès récifaux à Radiolites, Actéonelles et Nérinées silicifiés, de calcaire oolithique et de dolomie. »

Cette division du Cénomanien en trois termes est basée sur des critères lithologiques. Les couches attribuées au Cénomanien inférieur (145 m) et au Cénomanien moyen (293 m) correspondent aux niveaux 2 à 8 d'Ehden. Le terme Cénomanien

inférieur distingué par cet auteur comprend en fait des strates appartenant au sommet de l'Albien et à la base du Cénomanien. La position de la limite inférieure du terme Cénomanien supérieur correspond à celle que j'ai donnée (base du niveau 2 de Kousba). Enfin, A. GUERRE inclut dans le Turonien des couches qui appartiennent au sommet du Cénomanien.

Une coupe lithologique a également été levée par A. GUERRE à *Mar Elias* (fig. 3, coupe 20), butte située à 3 km au S d'Ehden. Les niveaux ont été attribués à l'Albien et à la base du Cénomanien. D'après mes propres données, ils correspondent en fait au passage de l'Albien moyen à l'Albien supérieur.

2. RÉGION DE CHEKKA.

A une vingtaine de kilomètres au S de Tripoli et à une douzaine de kilomètres à l'W de Kousba, dans la carrière de la vieille *cimenterie de Chekka* (fig. 3, coupe 23), L. DUBERTRET et H. VAUTRIN (1937, p. 68) ont observé sous les marnes crayeuses et les sables glauconieux, d'âge sénonien, une brèche à rognons calcaires et à pâte glauconieuse, reposant sur un calcaire crayeux. Dans la brèche glauconieuse, ils ont trouvé *Romaniceras deverianum* (D'ORB.), et dans le calcaire crayeux inférieur *Coelopoceras lesseli* BRUGGEN. Ces deux Ammonites caractérisent le sommet du Turonien (M. COLLIGNON, 1971, p. 4) et permettent donc de paralléliser ces couches avec le sommet du niveau 8 de Kousba.

II. RETOMBÉE ORIENTALE

Le lever de la carte géologique au 50 000e de Hermel (P. SAINT-MARC, 1969 *a*, 1974 *b*) m'a permis d'étudier en détail la retombée orientale du Massif du Liban, à l'E de la grande faille de Yammouneh (fig. 37).

Les strates cénomano-turoniennes en demi-voûte (12 km de large), à disposition monoclinale sur la bordure orientale du massif, constituent une couverture continue plongeant assez régulièrement vers la plaine de la Béqaa (10 à 20°). Cette disposition d'ensemble est cependant compliquée par des failles, parallèles à la faille de Yammouneh, individualisant une série de compartiments, souvent légèrement voûtés, découpés par des accidents obliques, de direction W-E ou WSW-ENE. La région la plus faillée est située en bordure de la Béqaa, au niveau d'une flexure des couches crétacées, et principalement dans la partie septentrionale, depuis l'Ouâdi el Karm jusqu'à l'Ouâdi Fissâne. Le nombre de petites failles, à faible rejet, est très élevé. Vers l'intérieur du massif, ainsi que dans la partie méridionale de la feuille de Hermel (Ouâdi Fâara), les failles deviennent beaucoup moins nombreuses.

Une falaise dolomitique, correspondant à la base du Cénomanien supérieur, a constitué un excellent repère cartographique dans l'étude stratigraphique et tectonique de cette région.

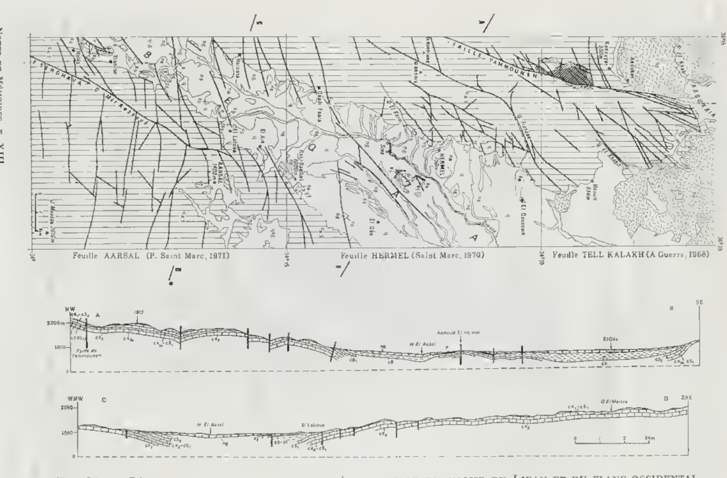


FIG. 37. — GÉOLOGIE ET COUPES DE LA RETOMBÉE ORIENTALE DU MASSIF DU LIBAN ET DU FLANC OCCIDENTAL DU MASSIF DE L'ANTI-LIBAN, DANS LEUR PARTIE SEPTENTRIONALE.

Quelques coupes ont été levées, situées pour la plupart en bordure de la plaine de la Béqaa : coupes le long de l'Ouâdi Faâra (à l'amont et à l'aval), coupe de l'Ouâdi el Karm. Deux coupes partielles levées à l'intérieur du massif (coupes de Qornet Bassil et de Qornet es Sindiâne) viennent en complément.

A. Partie basse.

Coupe de l'Ouâdi Faâra (amont) (fig. 3, coupe 24).

1. Localisation (fig. 38).

Carte géologique au 50 000e de Hermel.

Carte topographique au 20 000e de Ouâdi Faâra (P-10).

Coupe de { longitude : 36° 15′ 00″ / latitude : 34° 16′ 42″ } à { longitude : 35° 16′ 05″ / latitude : 34° 16′ 21″.

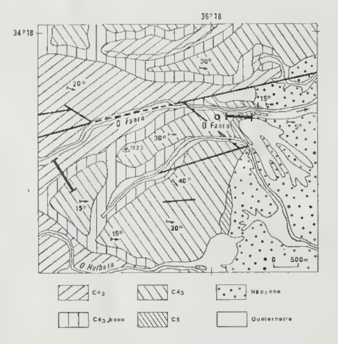


Fig. 38. — Situation géologique des coupes de l'Ouadi Faara.

$c4_2$: Cénomanien moyen ; $c4_3$, base : base du Cénomanien supérieur (falaise repère) ; $c4_3$: Cénomanien supérieur ; c5 : Turonien ; ng : Néogène ; q : Quaternaire.

L'Ouâdi Faâra, situé à environ 10 km au SSE de Hermel, entaille assez profondément la série cénomanienne, et sa rive droite, à 3,5 km en amont du village de Ouâdi Faâra, fournit une coupe des couches du sommet du Cénomanien moyen et de la base du Cénomanien supérieur.

2. Description (fig. 39 ; fig. 45, coupe 11, p. 137).

Niveau 1 (12 m).

a) 6 m de calcaire lithoïde beige, à très nombreuses *Nerinea olisiponensis* Sharpe. Microfaune et microflore :

Nezzazata simplex Omara
Valvulammina picardi Henson
Miliolidae
Textulariidae
Lituolidae
Permocalculus irenae Elliott
? *Munieria sp.*
Ethelia alba (Pfender)
spicules de Spongiaires

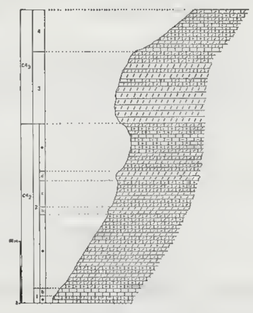


Fig. 39. — Coupe stratigraphique de l'Ouadi Faara (amont).

b) 6 m de calcaire beige à grain fin, à débris de Rudistes. Microfaune et microflore :

Pseudedomia viallii (Colalongo)
Pseudolituonella reicheli Marie
Cuneolina pavonia d'Orb.
Dicyclina sp.
Nezzazata simplex Omara
Miliolidae
Textulariidae
Ophthalmidiidae
Trochamminidae
Cayeuxia kurdistanensis Elliott
Lithocodium sp.
Ethelia alba (Pfender)
Ostracodes

Niveau 2 (134 m).

a) alternance, sur 60 m, de dolomies cristallines grises et de calcaires dolomitiques blanchâtres ; des débris de Lamellibranches et de Gastéropodes sont encore discernables ;

b) petite falaise dolomitique (6 m) ;

c) 21 m de dolomies grisâtres et de calcaires dolomitiques gris, en alternance.
d) petite falaise dolomitique grisâtre (8 m) ;
e) alternance, sur 39 m, de dolomies cristallines grises, de calcaires dolomitiques beiges, de calcaires beiges à grain fin en voie de dolomitisation, parfois légèrement argileux ; quelques bancs à silex noirâtres ; niveaux à Lamellibranches, Gastéropodes et Échinodermes recristallisés. Microfaune presque totalement recristallisée :

Heterohelix sp.
Miliolidae
Textulariidae
Ophthalmidiidae
Ostracodes

Dans les bancs du sommet : *Pseudorhapydionina laurinensis* (DE CASTRO).

Niveau 3 (58 m).

Falaise massive, à stratification peu marquée, constituée essentiellement de dolomies cristallines grises et de calcaires dolomitiques gris-beige, contenant des Nérinées recristallisées dans sa partie moyenne. Cette falaise dolomitique constitue un excellent repère lithologique dans le paysage.

Niveau 4 (34 m).

- 3 m de calcaire beige, légèrement dolomitique, à :

Pseudolituonella reicheli MARIE
Cuneolina pavonia D'ORB.
Dicyclina sp.
Pseudocyclammina cf. rugosa (D'ORB.)
Valvulammina picardi HENSON
Biconcava bentori HAMAOUI et SAINT-MARC

- 3 m de calcaire dolomitique gris, à rares silex blancs ;
- alternance, sur 9 m, de dolomies microcristallines blanchâtres et de calcaires dolomitiques beiges ;
- 3 m de calcaire dolomitique à nombreux silex blancs, parfois jointifs (bancs discontinus) ;
- 7 m de calcaire dolomitique à géodes de quartz ;
- 3 m de calcaire dolomitique beige, à silex gris ;
- 6 m de calcaire dolomitique beige, géodes de quartz au sommet.

3. INTERPRÉTATION ET COMPARAISON DES RÉSULTATS.

Les Foraminifères *Pseudedomia viallii* (niveau 1) et *Pseudorhapydionina laurinensis* (sommet du niveau 2) permettent de dater ces formations, essentiellement dolomitiques.

P. viallii apparaît à la base du Cénomanien (coupe du J. Sannine) et disparaît juste avant les premières *P. laurinensis*, qui sont cantonnées au Cénomanien supérieur.

Le niveau 1 et la base du niveau 2 sont donc d'âge cénomanien moyen. La falaise dolomitique repère (niveau 3), qui constitue la base du Cénomanien supérieur, est facilement identifiable sur toute la bordure orientale du massif du Liban dans la région de Hermel (P. SAINT-MARC, 1969 *a*).

Coupe de l'Ouâdi Faâra (aval) (fig. 3, coupe 24).

1. Localisation (fig. 38).

Carte géologique au 50 000ᵉ de Hermel.
Carte topographique au 20 000ᵉ d'Ouâdi Faâra (P-10).
Coupe de { longitude : 36° 18′ 17″ / latitude : 34° 17′ 09″ } à { longitude : 36° 18′ 20″. / latitude : 34° 17′ 08″.

Cette coupe détaillée a été levée à proximité du village de Ouâdi Faâra, avant que l'Ouâdi ne débouche dans la plaine de Béqaa.

2. Description (fig. 40 ; fig. 45, coupe 11, p. 137).

Niveau 1.

Calcaires dolomitiques grisâtres.

Niveau 2 (24 m).

a) 4 m de calcaires dolomitiques argileux, en bancs de 5 à 50 cm d'épaisseur ; minces lits de marnes dolomitiques ;
b) 4 m de marnes dolomitiques grises, altérées en jaune en surface, à Ammonites :

Hopliloides sp. (*? gr. ingens*) von Koenen
Leoniceras sp. gr. segne Solger

c) 2 m de calcaires dolomitiques argileux blancs ;
d) alternance sur 3 m de calcaires dolomitiques argileux blancs et de marnes dolomitiques gris-jaune ; les bancs ont une épaisseur de 5 à 10 cm ;
e) 11 m de calcaires argileux blancs, dolomitiques à la base, en bancs de 30 cm à 1 m d'épaisseur ; quelques lits marneux, très minces (5 cm).

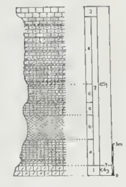


Fig. 40. — Coupe stratigraphique de l'Ouadi Faara (aval).

Macrofaune :

Exogyra cf. olisiponensis Sharpe
Hemiaster saulcyi d'Orb.

Microfaune et microflore :

Coprolithes de Crustacés
Heterohelix sp.
Miliolidae
Ethelia alba (Pfender)
Ostracodes

Niveau 3.

Calcaire blanc lithoïde, massif, oxydé en surface, formant un escarpement dans la topographie.

3. Interprétation et comparaison des résultats.

Les Ammonites du niveau marno-dolomitique 2 sont d'âge turonien inférieur. Il s'ensuit que :

— le puissant ensemble dolomitique sous-jacent (environ 200 m), dont le niveau 1 constitue les couches sommitales, et dont le niveau 4 de la coupe précédente (Ouâdi Faâra, amont) représente les couches basales, et qui est limité à la base par la falaise dolomitique repère de la base du Cénomanien supérieur (niveau 3 de la coupe de l'Ouâdi Faâra amont), est d'âge cénomanien supérieur à extrême base du Turonien inférieur ;
— le niveau calcaire 3 est turonien.

Ce niveau 2, marno-dolomitique, passe vers le N (Ouâdi el Karm) à des calcaires dolomitiques, tandis que vers le S, dans l'Anti-Liban, il se présente sous un faciès marneux à nombreuses Ammonites, facilement identifiable sur la bordure occidentale de celui-ci (Nahlé, Nébi Chit). Ce faciès particulier de l'Ouâdi Faâra, à Huîtres, Ammonites et coprolithes de Crustacés, est identique à celui qu'a signalé F. Ejel (1968) en Syrie, dans les coupes de Rabouch et Rabouch Mazzé (p. 79), à proximité de Damas, montrant ainsi que les conditions de milieu étaient semblables malgré la distance qui sépare ces coupes (80 km).

Coupe de l'Ouâdi el Karm (fig. 3, coupe 25).

1. Localisation (fig. 37).

Carte géologique au 50 000e de Hermel.
Carte topographique au 20 000e de Ouâdi-et-Tourkmane (Q-10).
Coupe de { longitude : 36° 19′ 01″ ; latitude : 34° 20′ 59″ } à { longitude : 36° 21′ 17″ ; latitude : 34° 22′ 09″ }.

A l'W et au S-W de Hermel, la série stratigraphique est à peu près identique à celle qui a été observée dans la région de l'Ouâdi Faâra. Cependant l'Ouâdi el Karm n'entaille pas des niveaux aussi anciens que ceux de la coupe de l'Ouâdi Faâra (amont), mais il fournit une coupe de niveaux plus récents, dont l'âge est compris entre le sommet du Cénomanien et la base du Sénonien.

2. Description (fig. 41).

Niveau 1 (120 m).

a) alternance, sur 50 m, de dolomies grisâtres et de calcaires dolomitiques beige-foncé, parfois légèrement argileux, à silex plus ou moins abondants au sommet ; niveaux à débris de Lamellibranches, complètement recristallisés ;
b) dolomie brune formant une petite falaise (5 m) ;

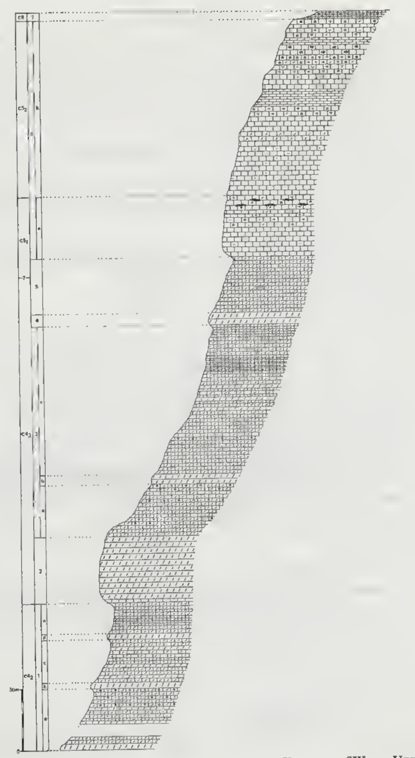


Fig. 41. — Coupe stratigraphique de l'Ouadi el Karm, au SW de Hermel.

c) 35 m de calcaires dolomitiques beiges, très légèrement argileux au milieu de la série, avec des silex et des géodes de quartz ; quelques bancs de dolomie grise ;

d) dolomie grisâtre formant un escarpement dans la topographie (5 m) ;

e) 25 m de calcaires dolomitiques beiges avec, en intercalation, des bancs de calcaires dolomitiques argileux et de marnes dolomitiques ; quelques silex noirâtres dans la partie moyenne ; macrofaune :

Exogyra flabellata Goldfuss
Exogyra africana Coquand

Niveau 2 (54 m).

Falaise massive, presque totalement constituée de dolomies cristallines brunes. Un banc calcaire cristallin, préservé de la dolomitisation, situé à la base de la falaise, a fourni la microfaune suivante :

Pseudorhapydionina laurinensis (de Castro)
P. dubia (de Castro)
Cuneolina pavonia d'Orb.
Nummoloculina heimi Bonet
Pseudedomia cf. drorimensis Reiss, Hamaoui et Ecker
Valvulammina picardi Henson
Miliolidae
Textulariidae
Ophthalmidiidae

Niveau 3 (171 m).

a) 42 m de calcaires dolomitiques beige-foncé, à grain fin, riches en silex noirâtres ou blanchâtres ; quelques géodes de quartz ; Lamellibranches et microfaune (*Miliolidae*, Ostracodes) totalement recristallisés ;

b) 8 m de dolomie brunâtre, massive ;

c) 121 m d'une série essentiellement calcaréo-dolomitique, constituée de :

— 57 m de calcaires dolomitiques beiges, à grain fin, avec, en intercalation, quelques bancs de dolomie cristalline grisâtre et de calcaire cristallin beige, légèrement dolomitique ; rares silex et géodes de quartz ; débris de Lamellibranches et de Gastéropodes ; microfaune recristallisée :

Valvulammina picardi Henson
Nezzazata simplex Omara
Biconcava bentori Hamaoui et Saint-Marc
Miliolidae
Ophthalmidiidae

— 64 m de calcaires dolomitiques massifs beiges et de calcaires dolomitiques blanchâtres, légèrement argileux, en alternance irrégulière ; stratification fine dans le milieu de la série (plaquettes). Intercalation de quelques bancs calcaires cristallins, préservés de la dolomitisation.

Macrofaune :

Nerinea olisiponensis Sharpe
N. ernesti Parona

Microfaune recristallisée :

Pseudorhapydionina laurinensis (de Castro)
Cuneolina pavonia d'Orb.
Valvulammina picardi Henson
Biconcava bentori Hamaoui et Saint-Marc
spicules monoaxones de Spongiaires
Ostracodes

Niveau 4 (10 m).

Dolomie cristalline grise.

Niveau 5 (45 m).

Calcaires dolomitiques beiges ou grisâtres, à grain fin.

Niveau 6 (192 m).

Calcaires massifs, à stratification souvent mal marquée.

a) à la base, 38 m de calcaire beige, à grain fin, souvent recristallisé, de couleur rougeâtre en surface (altération), contenant de rares débris de Lamellibranches et de Gastéropodes, parfois silicifiés.

Microfaune :

Pithonella sphaerica (KAUFMANN)
P. ovalis (KAUFMANN)
Heterohelix sp.
Gumbelitria sp.
Textulariidae
Lituolidae
Discorbidae
Pseudolituonella sp.
Ostracodes

Au sommet, 12 m de calcaire cristallin blanc, à lentilles silicifiées brunâtres, englobant des débris de *Radiolitidae.*

b) série calcaire (142 m), constituée de :

— 12 m de calcaire marmoréen blanc ;

— 32 m de calcaire graveleux beige, à ciment cristallin, à rares Rudistes et Gastéropodes. Microfaune et microflore :

Cuneolina pavonia D'ORB.
Valvulammina picardi HENSON
Miliolidae
Textulariidae
Ophthalmidiidae
Lituolidae
Lithophyllum (?) shebae ELLIOTT
Cayeuxia piae FROLLO
Bryozoaires
Ostracodes

— 7 m de calcaire dolomitique beige, à grain fin ; microfaune : *Rotaliidae* et Ostracodes ;

— 20 m de calcaire cristallin blanc, à rares débris de *Radiolitidae* ;

— 14 m de calcaire lithoïde beige, à stratification fine ; microfaune et microflore :

Valvulammina picardi HENSON
Lituolidae
Rotaliidae
Algues Dasycladacées
Ostracodes

— 12 m de calcaire beige, graveleux et oolithique, à *Actaeonella obtusa* ZEKELLI ;

— 9 m de calcaire beige, à grain fin, à *Nerinea schiosensis* PIRONA, *Radiolitidae, Inoceramus sp.*, souvent silicifiés. Microfaune et microflore :

Cuneolina pavonia D'ORB.
Pseudolituonella sp.
Miliolidae
Textulariidae
Ophthalmidiidae
? Trinocladus sp.
Ostracodes

— 7 m de calcaire cristallin blanc à silex et très nombreux débris de Rudistes ;
— 9 m de calcaire cristallin blanc à lentilles silicifiées brunâtres ;
— 6 m de calcaire blanc à grain fin ; microfaune et microflore :

Valvulammina picardi Henson
Discorbidae
Miliolidae
Textulariidae
Algues Dasycladacées
Ostracodes

— 14 m de calcaire cristallin blanc à Lamellibranches, *Radiolitidae* et Nérinées, silex blancs au sommet ; microfaune et microflore :

Valvulammina picardi Henson
Rotaliidae
Cayeuxia piae Frollo

Niveau 7.

Calcaires argileux blancs, à grains de glauconie et de phosphate, à *Gryphaea vesicularis* Lmk ; microfaune riche en *Globotruncanidae* et *Heterohelicidae.*

3. Interprétation et comparaison des résultats.

— La falaise dolomitique repère à *Pseudorhapydionina laurinensis* (niveau 2) marque la base du Cénomanien supérieur. Les observations de terrain permettent de la paralléliser avec le niveau 3 de la coupe de l'Ouâdi Faâra (amont).
— Les niveaux 3, 4 et 5 sont d'âge cénomanien supérieur-turonien inférieur. Le sommet du niveau 5, dolomitique, est l'équivalent latéral du niveau marno-dolomitique à Ammonites du Turonien inférieur de la coupe de l'Ouâdi Faâra (aval, niveau 2).
— La masse calcaire sus-jacente (niveau 6), limitée au sommet par les calcaires argileux à *Gryphaea vesicularis* du Sénonien inférieur, est d'âge turonien.

Les corrélations des formations lithologiques des coupes de l'Ouâdi el Karm et de Kousba permettent, sur la base de l'épaisseur et du contenu faunistique, les parallélisations suivantes :

1. La falaise calcaréo-dolomitique de la base de la coupe de Kousba (niveau 2) et la falaise dolomitique (niveau 2) de la coupe de l'Ouâdi el Karm marquent la base du Cénomanien supérieur. De puissance et de faciès pratiquement identiques, ces falaises constituent un excellent repère lithologique, que j'ai identifié jusque dans la région du Jabal Sannine.
2. Les niveaux 3 à 6 de Kousba et 3 à 5 de l'Ouâdi el Karm ont une épaisseur identique. Leur lithologie diffère en raison d'une dolomitisation secondaire qui affecte les strates dans la région de Hermel. Mais les coupes effectuées à l'intérieur du massif du Liban (Qornet es Saouda, Qornet Bassil, Qornet es Sindiane) montrent le passage progressif des marnes et calcaires (à l'W) aux dolomies (à l'E) et confirment ainsi l'appartenance de ces formations à la même unité stratigraphique.

3. A Kousba, la masse calcaire sus-jacente, d'âge turonien inférieur à la base (niveau 7, à *Cisalveolina fallax*) et turonien supérieur au sommet (niveau 8), a un faciès et une puissance comparables à ceux du niveau 6 de l'Ouâdi el Karm. Il s'ensuit que le Turonien inférieur, dans la région de l'Ouâdi el Karm, serait constitué à la base par des calcaires dolomitiques (sommet du niveau 5) ou par des marnes dolomitiques à Ammonites (niveau 2 de l'Ouâdi Faâra, aval) et au sommet par des calcaires massifs (niveau 6 *a*). Les Ammonites : *Hopliloides gr. ingens* et *Leoniceras gr. segne* (Ouâdi Faâra aval) forment une association qui se rencontre à la base du Turonien inférieur (renseignement oral J. Sornay). Le niveau calcaire 6 *a* de l'Ouadi el Karm représenterait de ce fait le sommet du Turonien inférieur.
4. Le Sénonien est représenté par les niveaux 9 de Kousba et 7 de l'Ouâdi el Karm.

B. Partie haute.

A l'W des coupes précédentes et à l'E de la faille de Yammouneh, en raison de la faible incision des oueds, il n'est pas possible de lever une coupe continue. Des coupes partielles, qui peuvent être raccordées aux coupes précédentes, fournissent cependant des données qui mettent en évidence des variations de faciès à l'intérieur du Cénomanien supérieur.

Coupe de Qornet Bâssil (fig. 3, coupe 26).

1. Localisation (fig. 37).

Carte géologique au 50 000e de Hermel.

Carte topographique au 20 000e de Ouâdi et Tourkmane (Q-10).

Coupe { longitude : 36° 17′ 11″
latitude : 34° 22′ 50″.

2. Description.

Niveau 1.

Falaise dolomitique brune, compacte (falaise repère de la base du Cénomanien supérieur).

Niveau 2 (30 à 50 m).

Calcaires dolomitiques bruns.

Niveau 3.

Calcaires argileux blancs, parfois légèrement dolomitiques, contenant quelques niveaux à *Radiolitidae* ; certains bancs sont très riches en Huîtres (lumachelles) :

Exogyra olisiponensis Sharpe — *E. flabellata* Goldfuss
E. columba Lmk

Microfaune :

Pseudorhapydionina laurinensis (DE CASTRO)
P. dubia (DE CASTRO)
Cuneolina pavonia D'ORB.
Valvulammina picardi HENSON
Nezzazata simplex OMARA
Miliolidae
Ophthalmidiidae

3. INTERPRÉTATION ET COMPARAISON DES RÉSULTATS.

— Le niveau 1 constitue la base du Cénomanien supérieur (falaise repère ; P. SAINT-MARC, 1969 *a*).
— Les calcaires à Huîtres et à *Pseudorhapydionina laurinensis* (niveau 3) appartiennent au même niveau stratigraphique (Cénomanien supérieur) que la base du niveau 3 de l'Ouâdi el Karm.

Coupe de Qornet es Sindiâne (fig. 3, coupe 26).

1. LOCALISATION (fig. 37).

Carte géologique au 50 000e de Hermel.
Carte topographique au 20 000e de O. et Tourkmane (Q-10).
Coupe { longitude : 36° 16′ 46″
latitude : 34° 23′ 10″.

Un peu à l'W de la coupe précédente, toujours dans le compartiment oriental de la faille de Yammouneh, affleurent sur les points hauts, à l'W et au S-W de Qornet el Remman, des calcaires à Rudistes, situés stratigraphiquement au-dessus des calcaires argileux blancs à Huîtres de la coupe de Qornet Bâssil (niveau 3).

2. DESCRIPTION.

Niveau 1 (10 m).

Calcaires dolomitiques, à grain fin, très légèrement argileux, de couleur rougeâtre en surface (altération), à rares géodes de quartz.

Niveau 2 (30 à 50 m).

Calcaires cristallins blancs, à macrofaune abondante :

Sauvagesia cf. sharpei BAYLE
Caprinula sp.
Trigonia sp.
Chondrodonta cf. dayi BLANCK.
Natica cf. amshitensis DELPEY
Nerinea schiosensis PIRONA
Actaeonella obtusa ZEKELLI

En intercalation, calcaires lithoïdes beiges, parfois en plaquettes, à microfaune et microflore très riches :

Cisalveolina fallax Reichel
Cyclorbiculina iranica (Henson)
Chrysalidina gradata d'Orb.
Flabellammina sp.
Cuneolina pavonia d'Orb.
Dicyclina sp.
Pseudolituonella reicheli Marie
Valvulammina picardi Henson
Pseudorhipidionina casertana (de Castro)
Pseudorhapydionina dubia (de Castro)
Nezzazata simplex Omara
Nummoloculina heimi Bonet
Discorbidae
Ophthalmidiidae
Nummofallotia apula Luperto Sinni
Heterohelix sp.
Praeglobotruncana stephani (Gandolfi)
Hedbergella (Asterohedbergella) asterospinosa Hamaoui
Pianella cf. grudii Radoicic
Acicularia sp.
Cayeuxia kurdistanensis Elliott
C. cf. piae Frollo
Ethelia alba (Pfender)
Thaumatoporella parvovesiculifera Raineri
Pithonella sphaerica (Kaufmann)
Ostracodes
spicules monoaxones de Spongiaires.

On retrouve ces mêmes faciès récifaux à *Sauvagesia cf. sharpei* et *Cisalveolina fallax* à 12 km au NNE de Hermel, sur la rive gauche de l'Ouâdi Fissâne, à proximité du village de Hmaire.

3. Interprétation et comparaison des résultats.

Les calcaires à *Sauvagesia*, *Chondrodonta* et *Cisalveolina fallax* (niveau 2), situés stratigraphiquement au-dessus des strates de la coupe de Qornet Bâssil, sont d'âge incertain. En effet, *Cisalveolina fallax* apparaît au-dessus des *Pseudorhapydionina laurinensis* et caractérise le sommet du Cénomanien supérieur et le Turonien inférieur. Dans la région d'Aarsâl (Anti-Liban, coupe de Kheurbet Raïyane), ces calcaires à *Sauvagesia* et *Cisalveolina* se développent au sommet du Cénomanien, sous le Turonien inférieur à Ammonites. A Kousba (niveau 7), ces mêmes faciès se situent au Turonien inférieur. Le niveau 2 de Qornet es Sindiâne correspond donc à un des niveaux 4 à 7 de Kousba.

Ces deux coupes, ainsi que celle du Qornet es Saouda, permettent de suivre au Cénomanien supérieur et au Turonien inférieur le passage latéral des formations calcaires et marneuses de Kousba (bordure occidentale du massif du Liban) aux formations dolomitiques de la région de Hermel (bordure orientale du massif du Liban). Les corrélations sont relativement faciles malgré la faille de Yammouneh qui sépare ces deux régions.

PARTIE NORD-OUEST DU MASSIF DE L'ANTI-LIBAN

Les levers des cartes géologiques au 50 000e d'Aarsal et Hermel m'ont amené à étudier en détail les strates cénomaniennes et turoniennes qui constituent dans cette région la couverture continue du vaste bombement de l'Anti-Liban (P. Saint-Marc, 1969 *a*, 1970 *b*, 1974 *c*).

Sur la bordure occidentale de ce massif (fig. 37), les couches présentent une disposition monoclinale, avec un pendage de 10 à 20°, dirigé vers l'WNW. Au contact de la plaine de la Béqaa, le pendage augmente rapidement jusqu'à 70° (flexure). Au centre de l'Anti-Liban, les strates sont sub-horizontales. Vers l'E, des ondulations d'abord peu accentuées s'amplifient et passent en Syrie aux structures plissées de la région de Nebek, amorce des plis des Palmyrides. La partie septentrionale du massif de l'Anti-Liban est coupée par un grand accident longitudinal, SSW-NNE, prolongement de la faille de Serghaya. A l'E de Nahlé et Younîne, l'Ouâdi Mâr Aaboud suit le tracé de cette faille. Au N, le rejet s'atténue et corrélativement le trajet devient moins net. Elle disparaît dans la région d'Aarsâl, où elle est relayée par un anticlinal. A l'accident majeur de Serghaya sont liées de nombreuses failles :

— failles de direction E-W à WNW-ESE : dans le compartiment oriental de la faille de l'Ouâdi Mâr Aaboud, elles se poursuivent sur une longue distance, avec une direction uniforme, parfois relayées par des failles de même direction ; dans le compartiment occidental, ces accidents sont moins nets à proximité de la dépression de la Béqaa. A son contact, au niveau de la flexure des strates cénomano-turoniennes, ils subissent une inflexion vers le S et prennent alors une direction SW-NE. Les plus importants, bien que souvent masqués par les alluvions quaternaires, se poursuivent dans le synclinal de la Béqaa ;

— failles accessoires, peu importantes, obliques par rapport aux précédentes, de directions variées, et délimitant des compartiments qui ont joué les uns par rapport aux autres.

La structure morcelée de cette partie de l'Anti-Liban ne permet pas d'observer une coupe continue des couches cénomaniennes et turoniennes.

Aucune étude stratigraphique n'avait été faite dans cette région.

A. Partie basse.

Coupe de Nahlé (fig. 3, coupe 27).

1. Localisation (fig. 37).

Carte géologique au 50 000e d'Aarsâl.

Carte topographique de Yoûnine au 20 000e (M-10).

Coupe de { longitude : 36° 16′ 38″ ; latitude : 34° 02′ 41″ } à { longitude : 36° 15′ 49″ ; latitude : 34° 02′ 40″.

Juste en amont de Nahlé, sur la rive droite de l'Ouâdi el Ayoun, des strates appartenant au sommet du Cénomanien et au Turonien affleurent d'une manière continue.

2. Description (fig. 42 ; fig. 45, coupe 1, p. 137).

Niveau 1 (10 m).

Calcaires gris à *Exogyra flabellata* Goldfuss, formant un escarpement dans la topographie, à microfaune identique à celle du niveau 11 de la coupe de l'Ouâdi Jébaa.

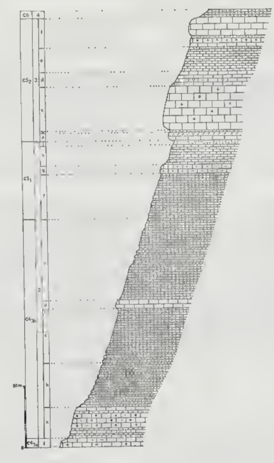


Fig. 42. — Coupe stratigraphique de Nahlé.

Niveau 2 (250 m).

a) 25 m de calcaire bioclastique gris, à débris de Rudistes et d'Huîtres ; quelques bancs de calcaire porcelané beige et de calcaire argileux blanc. Microfaune :

Hedbergella (Asterohedbergella) asterospinosa Hamaoui
Heterohelix sp.
Epistomina sp.
Discorbidae
Pithonella sp.
Ostracodes

b) alternance, sur 36 m, de marno-calcaires et de marnes blanches. Microfaune :

Hedbergella delrioensis (CARSEY)
H. cf. portsdownensis (WILLIAMS-MITCHELL)
H. cf. amabilis LOEB. et TAPP.
Heterohelix moremani (CUSH.)
Whiteinella cf. alpina (PORTHAULT)
W. cf. inornata (BOLLI)
Globigerinelloides sp.
Nodosariidae

c) 44 m de calcaires argileux blancs ; quelques intercalations de marno-calcaires à la base. Microfaune :

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)
P. ovalis (KAUFMANN)
Calcisphaerula sp.

d) 7 m de calcaire beige, constituant un escarpement dans la topographie, à nombreux débris de Lamellibranches, Gastéropodes et Échinodermes. Microfaune :

Pseudorhapydionina dubia (DE CASTRO)
Cuneolina pavonia D'ORB.
Nummoloculina heimi BONET
Nezzazata simplex OMARA
Trocholina arabica HENSON
Miliolidae

e) 65 m de calcaires argileux blancs ; quelques bancs de marne blanchâtre. Microfaune :

Rotalipora cushmani (MORROW)
R. greenhornensis (MORROW)
Praeglobotruncana cf. stephani (GANDOLFI)
P. aff. difformis (GANDOLFI)
Hedbergella delrioensis (CARSEY)
Whiteinella cf. archaeocretacea (PESSAGNO)
Whiteinella inornata (BOLLI)
Heterohelix moremani (CUSH.)
Gumbelitria sp.
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)
P. ovalis (KAUFMANN)
Calcisphaerula innominata BONET

f) 45 m de calcaires argileux blancs; en intercalation, bancs calcaires à petits débris de Lamellibranches et d'Échinodermes. Une Ammonite (*Nigericeras sp.*) a été trouvée à la base de ces strates. Microfaune :

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Discorbidae
Lituolidae
Textulariidae
Trochammina sp.
Montcharmontia sp.
Pithonella ovalis (KAUFMANN)
P. sphaerica (KAUFMANN)
Ostracodes

g) 8 m de calcaire beige, légèrement argileux, constituant un petit escarpement dans la topographie, à Ammonites :

? Neoptychites sp.
Thomasites sp.
? Choffaticeras sp.

h) 16 m de calcaire à grain fin, très légèrement argileux, à *Vascoceras sp.* Microfaune pauvre :

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Discorbidae
spicules monoaxones de Spongiaires
Ostracodes

i) 4 m de marno-calcaire blanchâtre.

Niveau 3 (100 m).

a) 6 m de calcaires et de dolomies blanchâtres ;
b) 2 m de calcaire argileux jaunâtre à Huîtres et *Hemiaster saulcyi* d'Orb. ;
c) 36 m de calcaire cristallin, blanc ou beige, en bancs massifs, à rares *Radiolitidae* ;
d) 12 m de calcaire beige, plus ou moins cristallin, parfois graveleux, à *Nerinea schiosensis* Pirona. Microfaune :

Cuneolina pavonia d'Orb. — *Miliolidae*
Trochammina sp.

e) 20 m de calcaire blanc cristallin, en minces bancs de 5 à 40 cm. Rares *Cuneolina sp.* et *Miliolidae.*
f) 24 m de calcaire blanc à grain fin, parfois cristallin ; banc marno-calcaire beige intercalé ; quelques *Hippurites* à la base.

Niveau 4.

Calcaires argileux blancs à *Globotruncanidae* et *Heterohelicidae.*

3. Interprétation et comparaison des résultats.

Les observations de terrain montrent que le niveau 1 est l'équivalent du niveau 11 de la coupe de l'Ouâdi Jébaa et que le niveau 2 correspond à l'ensemble des niveaux 12-14 de la même coupe.

Le niveau 2, ou « marnes de Nahlé », est une unité lithologique homogène, marno-calcaire, caractérisée à la base par des microfaunes d'âge cénomanien supérieur (niveau 2 *b*) et au sommet par des microfaunes (niveau 2 *e*) et des Ammonites (*Nigericeras, Thomasites*) d'âge turonien inférieur. Dans l'Anti-Liban, ce faciès particulier est très localisé, car au N, au S, comme à l'E, il passe à des faciès calcaires ou dolomitiques.

A 30 km à l'W, les « marnes blanches de Ghazîr », affleurant en bordure de mer au N de Beyrouth, constituent une formation dont l'âge et la lithologie sont identiques à ceux des « marnes de Nahlé ». Les faunes et le faciès de ces deux formations suggèrent un dépôt en milieu profond. Situées sur le même parallèle, il est possible qu'elles appartiennent à une même unité paléogéographique, d'orientation E-W, se présentant comme un golfe étroit, encadré au N (Ouâdi el Karm), comme au S (Sannine, Ouâdi el Aarayech) par des hauts-fonds. Entre Ghazîr et Nahlé, il n'existe pas d'affleurements de couches appartenant au sommet du Cénomanien supérieur et au Turonien permettant de confirmer cette hypothèse : sur la bordure orientale du massif du Liban, le Néogène discordant et le Quaternaire masquent ces strates ; à l'intérieur de ce même massif, les couches les plus récentes, préservées de l'érosion, appartiennent à la base du Cénomanien supérieur.

Les calcaires à *Hippurites* du niveau 3 *f*, encadrés par les marno-calcaires à Ammonites du Turonien inférieur (niveau 2) et par les calcaires argileux du Sénonien (niveau 4), sont d'âge turonien supérieur.

Coupe de l'Ouâdi Jébaa (fig. 3, coupe 28).

1. Localisation (cf. Nakhlé, fig. 37).

Carte géologique au 50 000e d'Aarsâl.

Carte topographique au 20 000e de Rasm el Hadeth (N-10).

Coupe de { longitude : 36° 19′ 00″ ; latitude : 34° 05′ 00″ } à { longitude : 36° 17′ 30″ ; latitude : 34° 05′ 53″.

Les couches les plus anciennes figurant sur la feuille géologique d'Aarsâl sont mises à jour à l'E de Nahlé, au contact de la faille de Serghaya. Par suite d'une surélévation plus importante du compartiment occidental, c'est au niveau de Yoûnine Signal que les strates les plus anciennes sont atteintes. La coupe, débutant à l'Ouâdi Mâr Aabboud, intéresse les couches du flanc occidental du thalweg, puis se poursuit selon une direction ESE-WNW, passant au S de Yoûnine Signal et empruntant ensuite le cours de l'Ouâdi Jébaa.

2. Description (fig. 43).

Niveau 1 (24 m).

Dolomie grise cristalline.

Niveau 2 (52 m).

— 4 m de calcaire grisâtre, légèrement dolomitique ;
— 6 m de calcaire dolomitique gris ;
— 8 m de calcaire beige compact, lithoïde, à débris de Rudistes silicifiés et d'Échinodermes. Microfaune et microflore :

Cuneolina pavonia d'Orb.
Simplalveolina cf. simplex (Reichel)
Miliolidae
Textulariidae
Rotaliidae
Pithonella sp.
Permocalculus irenae Elliott

— 12 m de calcaire dolomitique grisâtre ;
— 8 m de calcaire gris et de calcaire dolomitique grisâtre, à silex noirs, en alternance ;
— alternance, sur 8 m, de dolomie cristalline blanche et de calcaire lithoïde gris, à débris de Lamellibranches et de Gastéropodes. Microfaune et microflore :

Miliolidae
Textulariidae
Cylindroporella sp.

— 6 m de dolomie cristalline blanche.

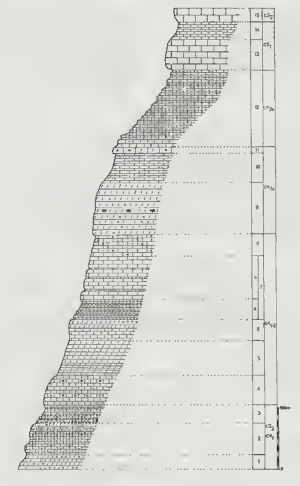


Fig. 43. — Coupe stratigraphique de l'Ouadi Jébaa près de Yoûnine.

Niveau 3 (30 m).

— Alternance, sur 10 m, de calcaires gris à silex, plus ou moins dolomitiques, et de marno-calcaires gris ;

— 20 m de calcaires à débris de Rudistes, de calcaires compacts gris et de marno-calcaires gris, en alternance. Microfaune :

Pseudedomia viallii (Colalongo)
Hemicyclammina sigali Maync
Biconcava bentori Hamaoui et Saint-Marc
Nezzazata simplex Omara
Miliolidae
Ostracodes

Niveau 4 (48 m).

Calcaires gris à *Exogyra flabellata* Goldfuss, débris de Rudistes, d'Échinodermes et de Gastéropodes. Microfaune et microflore :

Pseudedomia viallii (COLALONGO)
Cuneolina pavonia D'ORB.
Hemicyclammina sigali MAYNC
Biconcava bentori HAMAOUI et SAINT-MARC
Trochospira avnimelechi HAMAOUI et SAINT-MARC
Nezzazata simplex OMARA
Nummoloculina cf. heimi BONET
Haplophragmoides sp.
Miliolidae
Textulariidae
Ellipsactinia sp.
Ethelia alba (PFENDER)
Ostracodes

Niveau 5 (55 m).

— 20 m de dolomie cristalline grise, en plaquettes ;
— 35 m de dolomie grise, en bancs assez épais.

Niveau 6 (34 m).

— 20 m de calcaire beige à grain fin, plus ou moins dolomitique ;
— 14 m de dolomie grise.

Niveau 7 (105 m).

a) 35 m de calcaires dolomitiques en plaquettes, avec intercalation de lits marneux jaunâtres ;
b) 70 m de calcaires beiges, parfois massifs ; quelques bancs marneux jaunâtres. Microfaune et microflore :

Pseudedomia viallii (COLALONGO)
Ovalveolina maccagnoi DE CASTRO
Cuneolina pavonia D'ORB.
Nummoloculina heimi BONET
Spiroloculina sp.
Trochamminidae
Ophthalmidiidae
Nodosariidae
Thaumatoporella parvovesiculifera RAINERI
Ostracodes

Niveau 8 (35 m).

Calcaires beiges, riches en débris de Lamellibranches et de Gastéropodes.

Niveau 9 (85 m).

Dolomies grisâtres ou blanchâtres, contenant des lentilles silicifiées brunâtres, à abondants débris de Rudistes.

Niveau 10 (50 m).

Calcaire beige, en plaquettes, à texture fine, parfois micrograveleuse, à :

Miliolidae
Rotaliidae
Pithonella sp.
Ostracodes

Niveau 11 (10 m).

Petite falaise calcaire, très riche en *Exogyra flabellata* GOLDFUSS, constituant un excellent repère cartographique. La microfaune est très riche :

Pseudedomia drorimensis REISS, HAMAOUI et ECKER
Pseudolituonella reicheli MARIE
Nummoloculina heimi BONET
N. regularis PHILIPPSON
Cuneolina pavonia D'ORB.

Dicyclina sp.
Hemicyclammina sigali MAYNC
Pseudorhapydionina laurinensis (DE CASTRO)
P. dubia (DE CASTRO)
Pseudorhipidionina caseriana (DE CASTRO)
Flabellammina sp.
Nezzazata simplex OMARA
Trochospira avnimelechi HAMAOUI et SAINT-MARC
Valvulammina picardi HENSON
Archaecyclus cenomaniana (SEGUENZA)
Hedbergella (Asterohedbergella) asterospinosa HAMAOUI
Heterohelix sp.

Niveau 12 (125 m).

Calcaires lithoïdes beiges, lumachelles à *Exogyra flabellata* GOLDFUSS, calcaires graveleux beiges, calcaires en plaquettes grisâtres et calcaires argileux blanchâtres, en alternance. L'Ammonite *Eucalycoceras sp. gr. palaestinense* (BLANCK.) a été trouvée vers le sommet. On note fréquemment un granuloclassement (gradded bedding) et, à la surface de plaquettes calcaires, des empreintes de feuilles. Bien qu'elle soit assez différenciée, la microfaune est quantitativement pauvre et mal développée (microfaune naine) :

Pseudedomia drorimensis REISS, HAMAOUI et ECKER
Hemicyclammina sp.
Flabellammina sp.
Pseudorhapydionina dubia (DE CASTRO)
Peneroplis cf turonicus SAID et KENAWY
Nummoloculina heimi BONET
Textulariidae
Ophthalmidiidae
Rotalina aff. cayeuxi DE LAPP.
Epistomina sp.
Hedbergella amabilis LOEB. et TAPP.
H. delrioensis (CARSEY)
H. (Asterohedbergella) asterospinosa HAMAOUI
Heterohelix sp.
Gumbelitria sp.
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)
P. ovalis (KAUFMANN)
spicules monoaxones de Spongiaires
Ostracodes

Niveau 13 (50 m).

Calcaire cristallin blanc, compact, en bancs d'épaisseur supérieure à 3 m, formant un escarpement dans la topographie.

Niveau 14 (28 m).

Calcaire cristallin blanchâtre, en bancs d'épaisseur inférieure au mètre.

Niveau 15.

Calcaire cristallin blanc, compact (à *Hippurites sp.*, au voisinage de la coupe).

3. INTERPRÉTATION ET COMPARAISON DES RÉSULTATS.

Le niveau 2 contient *Simplalveolina simplex*, dont l'apparition marque la base du Cénomanien. *Pseudedomia viallii* et *Ovalveolina maccagnoi* (niveaux 3, 4 et 7) caractérisent le Cénomanien inférieur et moyen.

Le niveau 11 est d'âge cénomanien supérieur, datation donnée par *Pseudorhapydionina laurinensis* et certains Foraminifères associés (*Pseudorhipidionina caseriana*). Dans la région de Nahlé et Yoûnine, ce niveau est un bon repère cartographique.

Les niveaux 12, 13 et 14 correspondent au passage latéral des « marnes de Nahlé »

(définies dans la coupe de Nahlé), dans lesquelles les observations de terrain montrent les rapides variations latérales de faciès. Dans la région de l'Ouâdi Jébaa, la base est calcaréo-marneuse et le sommet calcaire. Au S (coupe de Nahlé), l'ensemble est marno-calcaire, tandis qu'au Nord (coupe de l'O. Taniyet), il est dolomitique. Enfin, à l'E (coupe de Talaat Moussa), la base est dolomitique et le sommet est marno-calcaire. Les faunes permettent d'attribuer aux couches inférieures un âge cénomanien supérieur (sommet) et aux couches supérieures un âge turonien inférieur.

Les plantes du niveau 12, découvertes par G. Renouard et en cours d'étude (Mlle Lestrehan), sont constituées de : *Magnolia sp.*, *Dicotyolophyllum sp.*, *Laurophyllum sp.*, *Cycadocarpidum sp.*, etc.

Les *Hippurites*, que j'ai trouvés dans le niveau 15, sont généralement cantonnés au sommet du Turonien.

Les corrélations des niveaux lithologiques de cette coupe avec ceux des coupes des régions avoisinantes du massif du Liban sont difficiles en raison des grandes distances qui les séparent.

Il semble que la masse dolomitique du niveau 9 pourrait être parallélisée avec la falaise dolomitique repère de la coupe de l'Ouâdi el Karm (niveau 2) et avec la falaise calcaire (niveau 4) de la coupe de l'Ouâdi el Aarayech, et constituer ainsi la base du Cénomanien supérieur.

Enfin, grâce aux successions lithologiques comparables, mais avec doute, il est possible de mettre en corrélation le niveau 4 avec le niveau 6 de l'Ouâdi Berdaouni. De ce fait, les niveaux 2 et 3 correspondent au sommet du niveau 4 et au niveau 5 de la coupe de l'Ouâdi Berdaouni, dont l'âge est albien supérieur-cénomanien inférieur.

Coupe de Yoûnine (fig. 3, coupe 28).

1. Localisation (fig. 37).

Carte géologique au 50 000e d'Aarsâl.

Carte topographique au 20 000e de Yoûnîne (M-10).

Coupe de { longitude : 36° 16′ 52″ / latitude : 34° 04′ 14″ } à { longitude : 36° 16′ 30″ / latitude : 34° 04′ 20″.

A 500 m au S-E du village de Yoûnîne, l'Ouâdi situé au pied du Qebaat Zekki entaille des couches appartenant au Cénomanien supérieur et au Turonien.

2. Description (fig. 44).

On retrouve à la base les niveaux de la coupe de Nahlé :

Niveau 1 (10 m).

Calcaire gris à *Exogyra flabellata* Goldfuss, à riche microfaune (= niveau 1 de la coupe de Nahlé), constituant un escarpement dans la topographie.

Niveau 2 (200 m).

Formation calcaréo-marneuse, comparable lithologiquement au niveau 2 de la coupe de Nahlé, mais contenant, en intercalation, de nombreux bancs calcaires compacts à grain fin et calcaires à Huîtres. A environ 100 m au-dessus du niveau repère 1, l'Ammonite : *Eucalycoceras sp. gr. palaestinense* (BLANCK.) a été trouvée.

Fig. 11.
Coupe stratigraphique de Yoûnine.

Niveau 3 (32 m).

a) 6 m de calcaire argileux blanc, à *Hedbergella sp.* et *Pithonella* ;

b) 5 m de calcaire cristallin, à débris de Mollusques ;

c) 10 m de calcaire à grain fin, légèrement argileux, à rares silex ; nombreuses Ammonites :

Leoniceras sp. gr. alaouilense BASSE
Thomasites cf. rollandi TH. et PER.
? Vascoceras sp.

d) 5 m de calcaire bioclastique beige, formant un petit escarpement, à nombreux débris de Lamellibranches et d'Échinodermes ;

e) 6 m de calcaire grisâtre en plaquettes, à Ammonites indéterminables.

Niveau 4 (59 m).

— 3 m de calcaire à débris de *Radiolitidae* et d'Échinodermes ; microfaune : *Textulariidae*, Ostracodes ;
— 4 m de calcaire beige, à grain fin, en plaquettes ;
— 3 m de calcaire cristallin blanchâtre à Nérinées et Rudistes ;
— alternance, sur 14 m, de calcaires beiges en plaquettes et de calcaires beiges plus compacts, légèrement bioclastiques. Microfaune pauvre :

Cuneolina pavonia D'ORB.
Miliolidae
Textulariidae
Rotaliidae
Lituolidae
Ostracodes

— 14 m de calcaire cristallin beige, compact, à débris de Rudistes et de Nérinées. Microfaune identique à celle des strates sous-jacentes ;
— 4 m de calcaire blanchâtre, légèrement argileux ;
— 16 m de calcaire beige compact, à texture variable : oolithique, lithoïde ou cristalline. Certains bancs contiennent *Hippurites cf. requieni* MATHERON.

Niveau 5.

Calcaires argileux blancs à *Globotruncanidae* et *Heterohelicidae* ; quelques granules de phosphate. Microfaune :

Marginotruncana cf. sigali (REICHEL)
Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Gumbelitria sp.
Rotaliidae

3. Interprétation et comparaison des résultats.

— Le niveau 1 est l'équivalent du niveau 11 de l'Ouâdi Jébaa et du niveau 1 de Nahlé. L'âge de ce petit escarpement calcaire est cénomanien supérieur.
— Les niveaux 2 et 3 constituent les « marnes de Nahlé », qui se sont enrichies en calcaire. *Eucalycoceras gr. palaestinense* (niveau 2) est d'âge cénomanien supérieur ; *Leoniceras gr. alaouitense*, *Thomasites cf. rollandi* et *Vascoceras* caractérisent le Turonien inférieur (niveau 3 *c*).
— Les calcaires à *Hippurites* (niveau 4), situés sous les calcaires argileux à *Marginotruncana cf. sigali* du Sénonien inférieur (niveau 5), sont d'âge turonien supérieur.

Coupe de Kheurbet Raïyâne (fig. 3, coupe 29).

1. Localisation.

Carte géologique au 50 000e d'Aarsâl.
Carte topographique au 20 000e de Rasm el Hadeth (N-10).
Coupe de { longitude : 36° 19′ 50″ ; latitude : 34° 08′ 21″ } à { longitude : 36° 20′ 14″ ; latitude : 34° 08′ 08″.

A 6 km à l'WSW de Rasm el Hadeth, l'Ouâdi Raïyâne, avant de déboucher dans la plaine de la Béqaa, entaille profondément une série calcaréo-dolomitique.

2. Description (fig. 45, coupe 3).

Niveau 1 (15 m).

Calcaire lithoïde beige, en plaquettes, à nombreux petits débris de Lamellibranches et d'Échinodermes. Microfaune :

Cuneolina pavonia d'Orb.
Textulariidae
Lituolidae
Nezzazata simplex Omara
Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Pithonella sphaerica (Kaufmann)
Ostracodes

Niveau 2 (100 m).

Dolomies cristallines brunâtres et calcaires dolomitiques gris.

Niveau 3 (40 m).

Calcaire compact beige, cristallin ou lithoïde, en bancs épais, avec quelques strates riches en débris de Rudistes. Microfaune :

Cisalveolina fallax Reichel
Cyclorbiculina iranica (Henson)
Pseudorhipidionina casertana (de Castro)
Pseudorhapydionina dubia (de Castro)
Peneroplis cf. turonicus Said et Kenawy
Cuneolina pavonia d'Orb.
Dicyclina sp.
Nummofallotia apula Luperto Sinni
Nummoloculina heimi Bonet
N. regularis Philippson
Merlingina cretacea Hamaoui et Saint-Marc

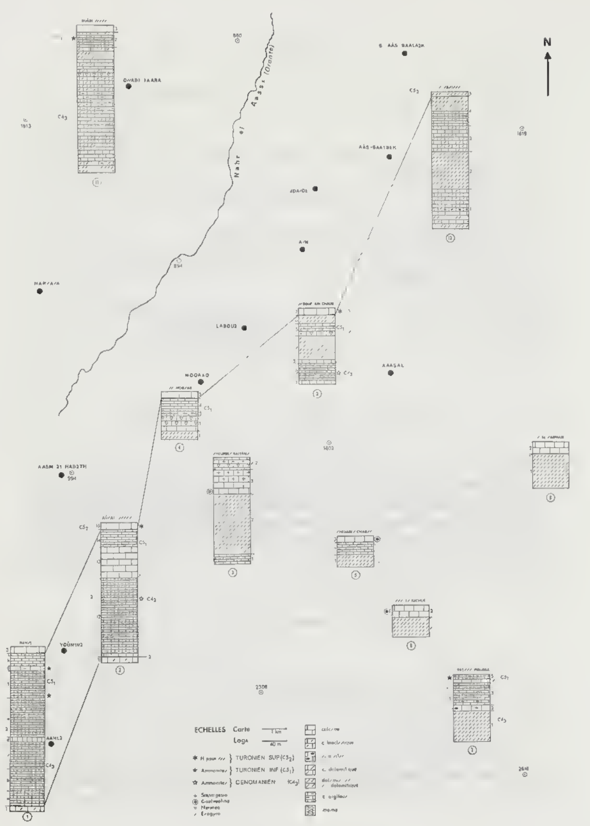


FIG. 45. — COUPES STRATIGRAPHIQUES DANS LA PARTIE SEPTENTRIONALE DE L'ANTI-LIBAN, RÉGION D'AARSAL (voir fig. 37).

Niveau 4 (4 m).

Calcaire beige en plaquettes, à petits débris de Lamellibranches.

Niveau 5 (5 m).

Calcaire cristallin blanc, très riche en débris silicifiés brunâtres de Rudistes et en *Nerinea schiosensis* Pirona.

Niveau 6 (6 m).

Calcaire beige à très nombreux Rudistes. Macrofaune :

Sauvagesia cf. sharpei Bayle
Chondrodonta cf. dayi Blanck.

Microfaune et microflore :

Pseudolituonella reicheli Marie
Chrysalidina gradata d'Orb.
Dicyclina sp.
Miliolidae
Textulariidae
Valvulammina picardi Henson
Nezzazata simplex Omara
Pianella sp.
Ethelia alba (Pfender)

Niveau 7 (4 m).

Calcaire lithoïde beige, en plaquettes.

3. Interprétation et comparaison des résultats.

Les observations de terrain montrent que l'ensemble des sept niveaux de cette coupe peut être parallélisé avec les « marnes de Nahlé ». Les marnes et calcaires argileux à Ammonites et Foraminifères planctoniques de la région de Nahlé passent vers le N à des dolomies et à des calcaires à Rudistes. Par corrélation, les calcaires du sommet, à *Cisalveolina fallax* et *Sauvagesia cf. sharpei*, correspondent au passage Cénomanien-Turonien.

Coupe d'El Moqrâq (fig. 3, coupe 29).

1. Localisation.

Carte géologique au 50 000e d'Aarsâl.
Carte topographique au 20 000e de Rasm el Hadeth.
Coupe : point coté 1127.
longitude : 36° 19′ 55″.
latitude : 34° 09′ 22″.

A 2 km au S de El Moqrâq, l'Ouâdi Qalaateine, juste en amont de Ennaqra, fournit une coupe de couches appartenant à une partie du Turonien.

2. Description (fig. 45, coupe 4).

Niveau 1 (14 m).

Dolomie brunâtre.

Niveau 2 (24 m).

Calcaire blanc marmoréen, compact, très riche dans les strates supérieures en *Nerinea schiosensis* Pirona et *Actaeonella obtusa* Zekelli.

Niveau 3 (8 m).

Calcaire blanchâtre, légèrement argileux, en partie dolomitisé. Microfaune pauvre :

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
spicules monoaxones de Spongiaires

Niveau 4 (20 m).

Calcaire beige, massif, en partie dolomitisé, en petits bancs, à *Miliolidae* et *Discorbidae.*

Niveau 5.

Calcaire blanc cristallin, formant une falaise dans la topographie.

3. Interprétation et comparaison des résultats.

Les levers géologiques montrent que les calcaires du sommet de la coupe (niveau 5) sont de même âge que les calcaires à *Hippurites* du Turonien supérieur de Yoûnîne (niveau 4), et que les niveaux sous-jacents (1-4) correspondent au passage latéral des couches sommitales des « marnes de Nahlé », d'âge turonien inférieur. Le niveau 3, bien qu'il ait subi un début de dolomitisation, présente encore le faciès de cette formation.

Coupe de Laboué-Aïn Chaub (fig. 3, coupe 30).

1. Localisation (fig. 37).

Carte géologique d'Aarsâl au 50 000e.
Carte topographique au 20 000e de Laboué.
Coupe : source Aïn Chaub, 3 km WNW d'Aarsâl.
longitude : 36° 23′ 14″.
latitude : 34° 11′ 24″.

Sur la route de Laboué-Aarsâl, à l'emplacement de la source d'Aïn Chaub, l'importante faille de l'Ouâdi Mâr Aabboûd (prolongement de la faille de Serghaya) met à l'affleurement, de part et d'autre, des couches appartenant au sommet du Cénomanien supérieur.

2. Description (fig. 45, coupe 9).

Niveau 1 (6 m).

Calcaire lithoïde beige, en partie recristallisé, à *Hedbergella sp.* et Ostracodes.

Niveau 2 (28 m).

Alternance de calcaires argileux blanchâtres et de marnes blanches, finement stratifiés, à empreintes de Plantes et à Ammonites :

Protacanthoceras aff. angolaense Basse non Spath
? Calycoceras sp.
Acanthoceratidae ind.

Des plantes, en cours d'étude (Mlle M.-L. Lestrehan), ont été découvertes par G. Renouard : *Zamites moreaunus* Brongn. et *Cycadocarpidum sp.*

Microfaune pauvre :

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Ostracodes
Ophiures

Niveau 3 (6 m).

Calcaire lithoïde beige, massif, en partie dolomitisé.

Niveau 4 (38 m).

Dolomies et calcaires dolomitiques.

Niveau 5 (20 m).

Calcaire beige à Nérinées, bioclastique à la base, devenant lithoïde, en partie dolomitique, parfois argileux, au sommet. Microfaune pauvre :

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Textulariidae
Ostracodes
spicules de Spongiaires

Niveau 6 (14 m).

Calcaires dolomitiques et dolomies brunâtres.

Niveau 7.

Calcaire cristallin blanc, à rares *Hippurites.*

3. Interprétation et comparaison des résultats.

— Les calcaires cristallins à *Hippurites* (niveau 7) sont d'âge turonien supérieur (= niveaux 5 d'El Moqraq et 4 de Yoûnîne).
— Les strates sous-jacentes (niveaux 1-6) sont d'âge cénomanien supérieur-turonien inférieur ; elles correspondent aux couches sommitales des « marnes de Nahlé ». Le niveau 2 conserve le faciès de celles-ci ; il contient *Protacanthoceras aff. angolaense,* caractéristique de la fin du Cénomanien supérieur.

Coupes de l'Ouâdi Taniyet et de Râs-Baalbek (fig. 3, coupe 31).

Les deux coupes sont complémentaires.

1. Localisation (fig. 37 et fig. 45, coupe 10).

Coupe de l'Ouâdi Taniyet (niveaux 1-4).

Carte géologique de Hermel.
Mrâh et Tawilé.
Longitude : 36° 27′ 24″.
Latitude : 34° 15′ 31″.

Coupe de Râs-Baalbek (niveaux 5-6).

Carte géologique de Hermel.
700 m ESE de Râs-Baalbek.
Longitude : 36° 25′ 46″.
Latitude : 34° 15′ 32″.

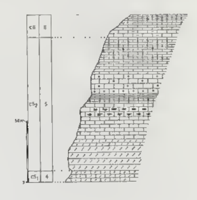


Fig. 46.
Coupe stratigraphique de Râs-Baalbek.

2. Description (fig. 45, coupe 10 ; fig. 46).

Niveau 1 (68 m).

— 5 m de dolomie brune ;
— 2 m de calcaire cristallin, à débris de Lamellibranches et d'Échinodermes ;
— 10 m de calcaire dolomitique beige foncé ;
— 9 m de dolomie calcaire brunâtre ; les bancs inférieurs contiennent des silex ;
— 4 m de calcaire dolomitique beige, finement cristallin, à petits nodules de quartz ;
— 5 m de calcaire cristallin beige ;
— 2 m de calcaire beige à grain fin, légèrement dolomitique, à :

Exogyra flabellata Goldfuss
E. africana Coquand
Pholadomya cf. vignesi Lartet
Flabellammina cf. alexanderi Cushman

— 8 m de calcaire cristallin beige ;
— 3 m de calcaire dolomitique brunâtre :
— 5 m de dolomie calcaire brune, massive, à rares débris d'Échinodermes ;
— 15 m de dolomie calcaire, légèrement argileuse, en bancs de 10 à 50 cm d'épaisseur.

Niveau 2 (60 m).

Falaise massive, constituée d'une alternance de dolomies brunes, de calcaires dolomitiques beiges et de calcaires cristallins blanchâtres ; bancs épais, d'épaisseur supérieur au mètre.

Niveau 3 (40 m).

Calcaires dolomitiques, bruns, en bancs de 15 à 50 cm d'épaisseur.

Niveau 4 (50 m).

Alternance, en bancs de 20 à 50 cm d'épaisseur, de calcaires dolomitiques bruns, plus ou moins argileux, de dolomies brunes et de calcaires beiges à grain fin ; rares petites géodes de quartz ; microfaune pauvre : *Hedbergella sp.*, Ostracodes.

Niveau 5 (55 m).

— 10 m de dolomie brune, cristalline, en bancs de 2 ou 3 m d'épaisseur, formant falaise ;
— 3 m de dolomie calcaire grise, cristalline ;
— 10 m de calcaire lithoïde beige, plus ou moins recristallisé, parfois légèrement graveleux, en bancs de 20 à 80 cm d'épaisseur ;
Microfaune et microflore :

Valvulammina picardi HENSON
Miliolidae
Discorbidae
Bacinella irregularis RADOICIC
Heteroporella lepina PRATURLON
Cayeuxia sp.
Ostracodes

— 1 m de calcaire cristallin blanc, à nodules (1 à 50 cm) irréguliers, silicifiés, brunâtres, contenant des débris d'*Hippurites sp.* et d'*Actaeonella obtusa* ZEKELLI ;
— 1,5 m de calcaire cristallin blanc à petits débris de Mollusques ;
— 0,5 m de calcaire oolithique blanc, à rares *Miliolidae* ;
— 1 m de calcaire blanc à silex ;
— 2 m de calcaire lithoïde beige, en fines plaquettes ;
— 2 m de calcaire beige à grain fin, à *Radiolitidae*. Microfaune :

Dicyclina sp.
Cuneolina pavonia D'ORB.
Valvulammina picardi HENSON
Discorbidae
Miliolidae
Textulariidae
Ophthalmidiidae

— 6 m de calcaire massif blanc à silex, à *Discorbidae* et Ostracodes ;
— 15 m de calcaire lithoïde (porcelané) beige, à rares *Hippurites sp.*, en bancs de 5 à 30 cm d'épaisseur ; niveaux à silex. Microfaune :

Pseudolituonella reicheli MARIE
Cuneolina pavonia D'ORB.
Gavelinellidae
Textulariidae
Ostracodes

Niveau 6.

7 m de calcaire lithoïde beige, à grains de phosphate et débris d'Huîtres, surmonté par des calcaires argileux blancs. Microfaune : *Hedbergella sp.*, *Heterohelix sp.*, *Rotaliidae.*

3. INTERPRÉTATION ET COMPARAISON DES RÉSULTATS.

La coupe de l'Ouâdi Taniyet (niveaux 1-4) et celle de Râs-Baalbek (niveaux 5-6) qui la complète ne fournissent que peu d'éléments de datation.

— Le niveau 6 de Râs-Baalbek constitue la base du Sénonien (P. Saint-Marc, 1969 *a*).
— Les observations de terrain montrent que le niveau à *Hippurites* (5) de Râs-Baalbek peut être parallélisé avec le niveau 7 de Laboué ; il représente le Turonien supérieur.
— Les strates sous-jacentes (niveaux 1-4), essentiellement dolomitiques, appartiennent au même niveau stratigraphique que les calcaires et dolomies de Laboué (niveaux 1-4) et de Kheurbet Raïyâne (niveaux 1-7). Elles sont donc, pour la plus grande partie, d'âge cénomanien supérieur-turonien inférieur et constituent ainsi l'équivalent dolomitique des « marnes de Nahlé ».

Dans un travail précédent (P. Saint-Marc, 1969 *a*, p. 381), j'avais assimilié le niveau 2 à la falaise repère dolomitique de la base du Cénomanien supérieur de l'Ouâdi el Karm (niveau 2), attribuant ainsi le niveau 1 au Cénomanien moyen. En fait, les levers géologiques de la feuille au 50 000e d'Aarsâl montrent que tous ces niveaux appartiennent au sommet du Cénomanien supérieur.

B. Partie haute.

Une série de petites coupes (fig. 45, coupes 5, 6, 7 et 8), reliables entre elles et effectuées entre l'Ouâdi Mâr Aabboud et le Talaat Moûssa (point coté 2 616 m), fournit un ensemble de données stratigraphiques montrant l'évolution de la sédimentation vers l'E au cours du Cénomanien supérieur et du Turonien inférieur.

Coupe de Cheuabet Charaf (fig. 3, coupe 32).

1. Localisation.

Carte géologique au 50 000e d'Aarsâl.
Coupe : 1,5 km N du point coté 2137.
longitude : 36° 24′ 34″.
latitude : 34° 07′ 01″.

2. Description (fig. 45, coupe 5).

Niveau 1 (15 m).

Dolomies brunes microcristallines.

Niveau 2 (20 m).

Calcaires grisâtres, légèrement dolomitiques, en plaquettes, surmontés par des calcaires argileux blanchâtres.

Niveau 3 (10 m).

Calcaire beige, massif, formant une falaise et contenant :

Cisalveolina fallax Reichel
Cyclorbiculina iranica (Henson)
Pseudolituonella reicheli Marie
Cuneolina pavonia d'Orb.
Dicyclina sp.
Nummoloculina heimi Bonet
Pseudorhapydionina dubia (de Castro)
Pseudorhipidionina casertana (de Castro)
Peneroplis cf. turonicus Said et Kenawy
Nezzazata simplex Omara
Biconcava bentori Hamaoui et Saint-Marc
Trochammina sp.
Pianella cf. turgida Radoicic
Thaumatoporella parvovesiculifera Raineri
Ostracodes

Coupe d'Ard el Kéchek (fig. 3, coupe 32).

1. Localisation.

Carte géologique au 50 000ᵉ d'Aarsâl.
Coupe : 2 km NE point coté 2228.
longitude : 36° 27′ 15″.
latitude : 34° 05′ 34″.

2. Description (fig. 45, coupe 6).

Niveau 1 (30 m).

Dolomies cristallines brunâtres.

Niveau 2 (10 m).

Calcaire beige à *Chondrodonta cf. dayi* Blanckenhorn et très nombreuses *Cisalveolina fallax* Reichel, formant une falaise. La microfaune est identique à celle du niveau 3 de la coupe de Cheuabet Charaf.

Coupe de Talaat Moûssa (fig. 3, coupe 33).

1. Localisation (fig. 37).

Carte géologique au 50 000ᵉ d'Aarsâl.
Coupe : 4,5 km WNW du Talaat Moûssa (2616).
longitude : 36° 26′ 22″.
latitude : 34° 03′ 09″.

2. Description (fig. 45, coupe 7).

Niveau 1 (50 m).

Dolomies cristallines grises, en bancs assez minces à la base, plus épais au sommet, formant un escarpement dans la topographie.

Niveau 2 (10 m).

Calcaire cristallin beige, à silex et à débris de Rudistes et d'Échinodermes. Microfaune pauvre :

Cuneolina pavonia d'Orb.
Trochammina sp.
Miliolidae

Niveau 3 (35 m).

Calcaires grisâtres, en plaquettes, parfois légèrement argileux, à rares silex ; microfaune pauvre et mal développée (microfaune naine) :

Merlingina cretacea Hamaoui et Saint-Marc
Rotaliidae
Discorbidae
Heterohelix sp.
Pithonella ovalis (Kaufmann)
P. sphaerica (Kaufmann)
Ostracodes

Niveau 4 (6 m).

Calcaire lithoïde beige, formant une falaise, à :

Heterohelix sp.
Discorbidae
Textulariidae
Pithonella sp.
Ostracodes

Niveau 5 (8 m).

Calcaire argileux grisâtre à Ammonites :

Thomasites sp. gr. jordani Perv.
Neoptychites sp.

Microfaune identique à celle du niveau 4.

Coupe de Kheurbet el Hammâm (fig. 3, coupe 34).

1. Localisation.

Carte géologique d'Aarsâl au 50 000e.
Coupe : 1,5 km SSW de Kheurbet el Hammâm.
longitude : 36° 29′ 06″.
latitude : 34° 08′ 33″.

2. Description (fig. 45, coupe 8).

Niveau 1 (56 m).

Dolomies cristallines grises et calcaires dolomitiques grisâtres, en plaquettes.

Niveau 2 (20 m).

Calcaires beiges, cristallins ou lithoïdes, parfois légèrement graveleux, compacts, formant une falaise. Microfaune et microflore :

Cuneolina pavonia d'Orb.
Lituolidae
Miliolidae
Textulariidae
Trochamminidae
Nezzazata simplex Omara
Cylindroporella sp.

Interprétation et comparaison des coupes de la partie haute.

Toutes ces petites coupes peuvent être aisément parallélisées sur le terrain grâce à une petite falaise calcaire, souvent très riche en *Cisalveolina fallax* (niveau 3 de Cheuabet Charaf, niveau 2 de Ard el Kéchek, niveau 2 du Talaat Moûssa, niveau 2 de Kheurbet el Hammâm), et déjà reconnue dans la coupe de Kheurbet Raïyâne (niveau 3). Cette falaise est située approximativement au passage Cénomanien-Turonien car, au Talaat Moussâ, elle est sous-jacente à un calcaire argileux à *Thomasites gr. jordani*, *Neoptychites* (niveau 5), d'âge turonien inférieur.

Les faunes de ces niveaux et les levers de terrain montrent que ces strates appartiennent au même niveau stratigraphique qu'une partie des « marnes de Nahlé ».

La découverte de strates appartenant au Turonien inférieur a l'intérieur du massif de l'Anti-Liban (Talaat Moûssa) est d'une grande importance paléogéographique. Elle fournit une réponse partielle au problème de l'extension de la mer turonienne et montre que ce massif, au moins dans cette région, n'était pas émergé à cette époque.

PARTIES CENTRALE ET MÉRIDIONALE DU MASSIF DE L'ANTI-LIBAN

La partie centrale et méridionale de l'Anti-Liban, découpée obliquement par la faille de Rachaïya, a, dans la région de Aïta el Foukhâr, son flanc occidental formé de couches crétacées, essentiellement cénomaniennes, à disposition monoclinale, avec pendage WNW qui s'accentue fortement (flexure) en bordure de la dépression de la Béqaa (fig. 47).

Le fort pendage et la faible résistance à l'érosion des craies sénoniennes ont permis la formation d'un couloir longitudinal, encadré à l'E par les calcaires massifs cénomano-turoniens et à l'W par le crêt calcaire récifal du Lutétien. Cette structure, caractéristique de la bordure occidentale de l'Anti-Liban, se poursuit vers le N-E, jusqu'au village de Yoûnine.

Une série d'oueds entaillent transversalement ces formations et permettent leur étude détaillée.

Plusieurs coupes ont été levées :

— dans la région de Aïta el Foukhâr : coupes entre Aïta el Foukhâr et Hammâra, intéressant une série comprise entre l'Aptien et le Sénonien ;

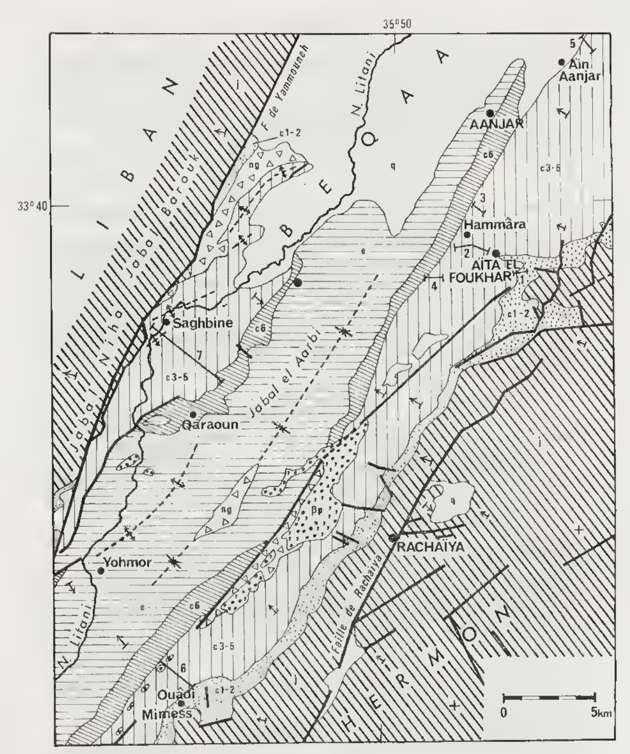


FIG. 47. — SITUATION GÉOLOGIQUE DES COUPES DU SUD DE LA BÉQAA (L. DUBERTRET, 1955 ; simplifiée).

Indices : j : Jurassique ; c1-2 : Grès de base et Aptien ; c3-5 : Albien à Turonien ; c6 : Sénonien ; e : Paléogène ; ng : Néogène ; βp : basalte pliocène ; q : Quaternaire.

Coupes stratigraphiques : 1. 1,6 km ESE d'Aïta et Foukhâr ; 2. Jabal Hraïth ; 3. Hammâra ; 4. 4 km WSW d'Aïta el Foukhâr ; 5. Aanjar ; 6. Ouadi Mimess ; 7. Qaraoun.

— dans la région de Aanjar : coupe à proximité de l'importante source d'Aanjar, le long de l'Ouâdi Chemsîne, débutant dans des couches d'âge cénomanien moyen et finissant dans des couches sénoniennes.

Les données d'études stratigraphiques antérieures, réalisées à proximité de cette région, viennent compléter mes résultats.

1. RÉGION D'AÏTA EL FOUKHÂR

La région de Aïta el Foukhâr présente des couches crétacées, à pendage faible WNW qui s'accentue en flexure au contact de la plaine de la Béqaa.

A partir des strates jurassiques mises à jour à l'intérieur du massif affleurent successivement vers l'W les couches appartenant au « Grès de base » crétacé, à l'Aptien, comportant dans sa partie moyenne une falaise repère calcaire (« falaise de Blanche »), à l'Albien, au Cénomanien, puis au Turonien.

Je n'ai pu lever que des coupes partielles, les conditions d'affleurement n'étant pas favorables au lever d'une coupe continue. Bien que mon étude soit consacrée à l'Albien, au Cénomanien et au Turonien, il m'a semblé intéressant ici de joindre une coupe des couches sous-jacentes, d'âge aptien.

Coupe à 1,6 km à l'ESE d'Aïta el Foukhâr (fig. 3, coupe 35).

1. Localisation (fig. 47, coupe 1).

Carte géologique au 50 000e de Rachaïya.
Carte topographique au 20 000e d'Aïta el Foukhâr (H 7).
Coupe de { longitude : 35° 55′ 30″ / latitude : 33° 37′ 54″ } à { longitude : 35° 54′ 53″ / latitude : 33° 38′ 00″.

2. Description.

Niveau 1.

Grès ferrugineux, plus ou moins grossier, englobant parfois des nodules calcaires ; lits argileux rougeâtres.

Niveau 2 (15 m).

— Alternance, sur 5 m, de calcaires beiges, très riches en débris de Mollusques, et de marno-calcaires grisâtres. Microfaune :

Choffatella decipiens Schlumb. — *Ammobaculites sp.*
Trilaxia plummerae Cush. — *Bairdia sp.*

— 4 m de calcaire beige, massif ; minces lits marneux beiges. Le sommet est très riche en *Palorbitolina lenticularis* (Blum.). Microfaune associée :

Choffatella decipiens SCHLUMB.
Hemicyclammina sp.
Nezzazata sp.
Miliolidae
Textulariidae
Ostracodes

— 6 m de marnes gris-verdâtre à *Cardium sp.* et petits Gastéropodes ; en intercalation, quelques minces bancs calcaires. Microfaune :

Choffatella decipiens SCHLUMB.
Trilaxia plummerae CUSHMAN
Flabellammina sp.
Haplophragmoides sp.
Nodosariidae
Ostracodes

Niveau 3 (30 m).

Calcaire clair, formant un escarpement dans le paysage, constitué de :

— 2 m de calcaire compact gris, très riche en *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.) ;
— 2 m de calcaire compact gris, à grain fin, à structure stylolithique ;
— 2 m de calcaire compact gris ;
— 18 m de calcaire gris, à grain fin, à structure stylolithique, à microfaune abondante et débris de Mollusques ;
— 6 m de calcaire ferrugineux, de couleur ocre, très riche en petits débris de Mollusques et en Orbitolines.

La microfaune et la microflore de ces 30 m de calcaires sont constituées de :

Palorbitolina lenticularis (BLUM.)
Cuneolina laurentii SARTONI et CRESCENTI
Choffatella decipiens SCHLUMB.
Nezzazata simplex OMARA
Miliolidae
Textulariidae
Rotaliidae
Hensonella cylindrica ELLIOTT
Clypeina solkani CONRAD et RADOICIC
Permocalculus inopinatus ELLIOTT
Ostracodes

Niveau 4 (60 à 70 m).

— 50 à 60 m de couches plus ou moins masquées par les éboulis ; affleurements de calcaires coquilliers ocres, de grès ferrugineux et d'argiles rouges et verdâtres ;
— 5 m de calcaire gris, formant un petit escarpement dans la topographie, à nombreux débris de Lamellibranches et Échinodermes, et à Orbitolines. Microfaune :

Orbitolina (Mesorbitolina) libanica HENSON
O. (Mes.) texana parva DOUGLASS
Nezzazata simplex OMARA
Hemicyclammina sp.
Miliolidae
Textulariidae
Lituolidae

Niveau 5.

Marnes vertes et calcaires gris-beige, parfois argileux, en alternance. Macrofaune :

Exogyra flabellata GOLDFUSS
Heteraster cf. delgadoi DE LORIOL
Cardium sp.
moules internes de Lamellibranches et Gastéropodes

Microfaune et microflore :

Pseudocyclammina cf. hedbergi Maync
Cuneolina laurentii Sartoni et Crescenti
Miliolidae
Ostracodes
Algues Dasycladacées

La puissance de ce niveau est difficile à apprécier en raison des nombreux éboulis provenant des niveaux calcaires sus-jacents. Elle est comprise entre 100 et 200 m.

3. Interprétation et comparaison des résultats.

— Le niveau 1 constitue le sommet du « Grès de base ».
— Le niveau 3 est la « falaise de Blanche », attribuée à la base de l'Aptien supérieur par L. Dubertret (1937). Les microfaunes (*Palorbitolina lenticularis*, etc.) conduisent à la rattacher au sommet de l'Aptien inférieur (P. Saint-Marc, 1970 *a*). Il s'ensuit que le niveau 2 appartient à la base de l'Aptien inférieur.
Orbitolina (*Mes.*) *libanica* du niveau 4 est caractéristique de l'Aptien supérieur (P. Saint-Marc, *op. cit.* ; M. Moullade et P. Saint-Marc, 1972). La présence de cet *Orbitolinidae* a déjà été notée au Dahr el Baïdar (niveau 1) et à Jezzine-Machghâra (niveau 1).
— Les strates du niveau 5 présentent un faciès tout à fait identique à celui des « couches à *Knemiceras* », d'âge albien inférieur et moyen, que j'ai étudiées au Dahr el Baïdar (niveaux 3-7) et à Jezzine-Machghâra (niveaux 2-6). Leur position stratigraphique et leurs faunes confirment cette corrélation.

Coupe du Jabal Hraïth, à l'W d'Aïta el Foukhâr (fig. 3, coupe 35).

1. Localisation (fig. 47, coupe 2).

Carte géologique au 50 000e de Rachaïya.
Carte topographique au 20 000e d'Aïta el Foukhâr (H-7).
Coupe de { longitude : 35° 51′ 16″ ; latitude : 33° 38′ 31″ } à { longitude : 35° 52′ 38″ ; latitude : 33° 35′ 22″.

Cette coupe débute dans les couches albiennes, affleurant à Aïta el Foukhâr, et se termine au contact des couches du Cénomanien et du Turonien au S de Hammâra, à proximité de la route qui longe l'Anti-Liban.

2. Description (fig. 48).

Niveau 1 (16 m).

— Alternance, sur 8 m, de marnes vertes et de calcaires bioclastiques beiges à *Exogyra flabellata* Goldfuss. Microfaune pauvre :

Cuneolina gr. pavonia d'Orb.
Miliolidae
Ostracodes

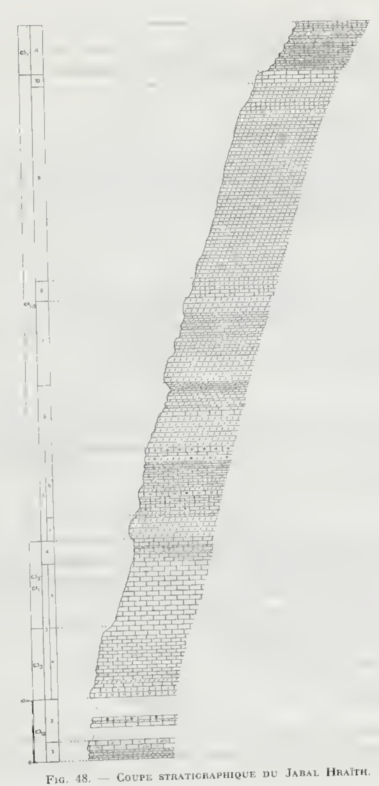


Fig. 48. — Coupe stratigraphique du Jabal Hraïth.

— 8 m de calcaire lithoïde beige, à débris de Lamellibranches, d'Échinodermes et de Gastéropodes, formant une petite falaise dans la topographie.

Microfaune :

Orbitolina (*Mesorbitolina*) *sp.*	*Cuneolina pavonia* D'ORB.
Hemicyclammina cf. sigali MAYNC (rares)	Ostracodes

Niveau 2 (35 m).

Niveau fortement entaillé par l'érosion, plus ou moins masqué par les éboulis, constitué de calcaires coquilliers bioclastiques, beiges, à *Exogyra flabellata* GOLDFUSS et de calcaires argileux jaunâtres, parfois légèrement dolomitiques ; quelques granules de phosphate. Dans ce niveau, les *Hemicyclammina sigali*, ferrugineuses, sont abondantes.

Niveau 3 (110 m).

a) Série calcaire (58 m), formant une falaise, constituée de :

— 4 m de calcaire beige, à débris de *Nerinea cf. cretacea* CONRAD. Microfaune :

Hemicyclammina sigali MAYNC (rares)	*Miliolidae*
Pseudocyclammina rugosa D'ORB.	*Textulariidae*
Cuneolina pavonia D'ORB.	Ostracodes
Nezzazata simplex OMARA	

— 1 m de calcaire lithoïde rougeâtre, légèrement dolomitique, à débris de Rudistes et d'Échinodermes. Microfaune identique à celle des calcaires sous-jacents ;

— 3 m de calcaire beige à grain fin, à nombreux débris d'Échinodermes. Microfaune et microflore :

Hemicyclammina sigali MAYNC (rares)	*Permocalculus irenae* ELLIOTT
Nezzazata simplex OMARA	Ostracodes
Miliolidae	

— 3 m de dolomie cristalline rougeâtre, ferrugineuse ;

— 6 m de calcaire lithoïde beige, à débris de Rudistes ; en intercalation, minces lits de calcaire microcristallin, à très petits débris de Lamellibranches et d'Échinodermes, et de calcaire graveleux ;

— 30 m de calcaire beige, à grain fin (porcelané), à rares débris de Lamellibranches, de Gastéropodes et d'Échinodermes ;

— 8 m de calcaire beige, à grain fin, à riche microfaune :

Chrysalidina cf. gradata D'ORB.	*Nezzazata simplex* OMARA
Dictyopsella libanica SAINT-MARC	*? Charentia sp.*
Hemicyclammina sigali MAYNC (rares)	*Textulariidae*
Cuneolina pavonia D'ORB.	Ostracodes

b) 52 m de calcaire beige, à grain fin (porcelané), contenant quelques grains de quartz (émoussés) dans certains bancs. Niveaux riches en très petits débris de Lamellibranches et Échinodermes. Microfaune pauvre :

Cuneolina pavonia d'Orb.
Miliolidae
Textulariidae
Rotaliidae
Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Ostracodes

Niveau 4 (19 m).

Alternance de calcaires beiges à grain fin, de calcaires bioclastiques gris à débris de Lamellibranches et de Gastéropodes, et de marnes vertes ; dans les calcaires à grain fin, présence d'oolithes et de lithoclastes. Microfaune et microflore :

Charentia cf. cuvillieri Neumann
Miliolidae
Rotaliidae
Pianella sp.
Cylindroporella barnesii Johnson
Acicularia cf. elongata Pia
Permocalculus irenae Elliott

Niveau 5 (74 m).

a) Dolomie grise microcristalline, formant une falaise (19 m).

b) Série (55 m), assez fortement entaillée par l'érosion, constituée de :

— 11 m de calcaire argileux gris, à rares silex ; banc dolomitique intercalé ;

— 6 m de calcaire lithoïde beige à *Exogyra sp.* ;

— 4 m de calcaire à grain fin, légèrement argileux, grisâtre, à rares Nérinées et *Radiolitidae* ;

— 3 m de dolomie cristalline grise ;

— 4 m de calcaire porcelané beige ;

— 3 m de dolomie cristalline grise ;

— 8 m de calcaire lithoïde beige et alternance, sur 6 m, de calcaire beige à débris de Mollusques silicifiés et de marne verte. Microfaune :

Orbitolinidae
Ovalveolina cf. crassa (de Castro)
Cuneolina pavonia Henson
Nezzazata simplex Omara
Miliolidae
Ostracodes

— 5 m de dolomie microcristalline beige, à silex bruns ;

— 2 m de calcaire beige, à grain fin ; microfaune identique à celle du niveau situé sous le banc dolomitique sous-jacent ;

— 5 m de calcaire compact beige, à grain fin, à *Radiolitidae*.

Microfaune et microflore :

Ovalveolina crassa de Castro
Pseudedomia viallii (Colalongo)
Cuneolina pavonia d'Orb.
Miliolidae
Textulariidae
Rotaliidae
Acicularia antiqua Pia
Neomeris cf. cretacea Steinmann
Ostracodes

Niveau 6 (53 m).

— 25 m de dolomie microcristalline, blanchâtre, en bancs de 1 ou 2 m d'épaisseur ;

— 4 m de calcaire beige, à grain fin, très légèrement dolomitique, à *Ithonella ovalis* (Kaufmann), *Heterohelix sp.* et Ostracodes ;

— alternance, sur 17 m, de gros bancs (60 cm) et de petits bancs (5 cm) de dolomie microcristalline grise ;
— 7 m de dolomie grise en plaquettes et de marne dolomitique jaune-verdâtre, en alternance.

Niveau 7 (69 m).

— 21 m de dolomie noirâtre, compacte, en bancs d'un mètre d'épaisseur, formant une falaise ;
— 48 m de dolomie grise, en plaquettes ou en bancs plus épais. Fantômes de Nérinées dans certains niveaux.

Niveau 8 (16 m).

— 6 m de calcaire beige, à grain fin, légèrement dolomitique, à débris de Lamellibranches et d'Échinodermes. Microfaune :

Flabellammina cf. alexanderi CUSHMAN
Heterohelix sp.

— 3 m de calcaire beige à *Exogyra sp.* ;
— 4 m de dolomie cristalline grise ;
— 3 m de calcaire dolomitique gris.

Niveau 9 (148 m).

— 136 m de dolomie cristalline grise ;
— 6 m de calcaire dolomitique grisâtre, à grain fin, à fantômes de Lamellibranches ;
— 16 m de dolomie cristalline grise.

Niveau 10 (10 m).

Calcaire beige à grain fin, parfois dolomitique, à riche microfaune :

Pseudorhipidionina caseriana (DE CASTRO)
Cuneolina pavonia D'ORB.
Pseudolituonella reicheli MARIE
Nummoloculina cf. regularis PHILIPPSON
Nezzazata simplex OMARA
Biconcava bentori HAMAOUI et SAINT-MARC
Textulariidae
Ophthalmidiidae
Ostracodes

Niveau 11 (40 m).

Calcaires argileux blancs, calcaires à Huîtres et marnes blanches, en alternance.

3. INTERPRÉTATION ET COMPARAISON DES RÉSULTATS.

— La lithologie du niveau 1 est identique à celle du niveau 5 de la coupe levée à l'ESE d'Aïta el Foukhâr. Ce niveau appartient aux « couches à *Knemiceras* », d'âge albien inférieur et moyen, et contient un Orbitolinidé, appartenant au sous-genre *Mesorbitolina*, que j'ai déjà rencontré dans le niveau 5 de Jezzine-Machghâra, dans la même position stratigraphique.

— Les calcaires et calcaires argileux du niveau 2 contiennent d'abondantes *Hemicyclammina sigali* ; ce Foraminifère était également abondant au même niveau stratigraphique à Jezzine-Machghâra (niveau 6), au Dahr el Baïdar (niveau 7), au J. Sannine (niveau 2) et à Dlebta (niveau 1).

— Le niveau 3 *a*, par sa position stratigraphique et sa lithologie, peut être parallélisé avec le niveau 4 du Nahr Berdaouni. Il constitue la base de la « zone à *Radiolites* » et se présente sous forme de falaise calcaire, située au-dessus des marnes et calcaires argileux à *Knemiceras* et des calcaires et marnes à *Hemicyclammina sigali*. Cette succession est identique à celle qui a été observée dans le centre du massif du Liban (J. Sannine, Dlebta) ou dans le S de ce même massif (Jezzine-Machghâra).

— Par corrélation, le niveau 3 *b* et le niveau 4 correspondent au niveau 5 du Nahr Berdaouni, caractérisé à la base par *Planomalina buxtorfi* (Vraconien) et au sommet par l'apparition de *Pseudedomia viallii* (base du Cénomanien inférieur).

— Le niveau 5 contient *Pseudedomia viallii* et *Ovalveolina crassa*, Foraminifères caractérisant le Cénomanien inférieur et moyen.

— Le niveau 10 marque dans cette région la fin de la « zone à *Radiolites* ». Situé sous le niveau 11 (= niveau 2 à *Thomasites* de la coupe de Hammâra), d'âge turonien inférieur, la microfaune néritique est d'âge cénomanien supérieur à turonien inférieur.

Coupe de Hammâra, 2,5 km au NNW d'Aïta el Foukhâr (fig. 3, coupe 35).

1. Localisation (fig. 47, coupe 3).

Carte géologique au 50 000e de Rachaïya.

Carte topographique au 20 000e d'Aïta el Foukhâr.

Coupe de { longitude : 35° 53′ 26″ ; latitude : 33° 29′ 23″ } à { longitude : 35° 53′ 29″ ; latitude : 33° 39′ 24″.

Bien que la coupe du Jabal Hraïth m'ait donné la puissance et la nature des sédiments appartenant au Turonien inférieur, les affleurements médiocres ne m'avaient pas permis de lever de manière détaillée la série. A 1 km au N de Hammâra, sur la rive droite de l'Ouâdi Broûma, des travaux de terrassement ont dégagé une coupe facilement observable.

2. Description.

Niveau 1.

Calcaires et calcaires dolomitiques, comparables à ceux du niveau 10 de la coupe du Jabal Hraïth.

Niveau 2 (40 m).

— Alternance, sur 20 m, de calcaires gris et de marnes beiges, en minces bancs de 5 à 25 cm d'épaisseur. Dans ces niveaux, j'ai trouvé : *Thomasites rollandi* Th. et Per. Microfaune pauvre :

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Gumbelitria sp.
Pithonella sp.
Favreina cf. kurdistanensis Elliott

— 10 m de marnes grisâtres à Huîtres et Gastéropodes, en bancs de 1 ou 2 m d'épaisseur, comportant en intercalation de petits bancs marno-calcaires et calcaréo-argileux de 10 ou 20 cm d'épaisseur. Microfaune très pauvre et minuscule :

Globotruncana sp.
Heterohelix sp.
Rotaliidae

— 10 m de petits bancs calcaires beiges, plus ou moins argileux, légèrement dolomitiques, séparés par des lits marneux. Faune peu différenciée :

Heterohelix sp.
Favreina cf. kurdistanensis Elliott
Ostracodes
petits Gastéropodes lisses

Niveau 3.

Calcaires cristallins blancs.

3. Interprétation et comparaison des résultats.

Les observations de terrain montrent que le niveau 1 est l'équivalent du niveau 10 de la coupe du J. Hraïth, tandis que le niveau 2 est l'équivalent du niveau 11.

Les *Thomasites rollandi* du niveau 2 caractérisent le Turonien inférieur.

Coupe à 4 km à l'WSW d'Aïta el Foukhâr (fig. 3, coupe 35).

1. Localisation (fig, 47, coupe 4).

Carte géologique au 50 000ᵉ de Rachaïya.

Carte topographique au 20 000ᵉ de Joubb Jannîne (H-6).

Coupe de { longitude : 35° 52′ 20″ ; latitude : 33° 37′ 26″ } à { longitude : 35° 51′ 38″ ; latitude : 33° 37′ 30″.

J'ai complété la série stratigraphique vers le haut par une coupe levée à 4 km à l'WSW d'Aïta el Foukhâr, intéressant les couches du sommet du Turonien et leur contact avec les strates sénoniennes.

2. Description.

Niveau 1 (40-45 m).

Alternance (minces bancs) de calcaires argileux jaunâtres, de calcaires grisâtres, de marno-calcaires et de marnes blanchâtres.

Niveau 2 (160 m).

— 28 m de calcaire cristallin beige, compact, très karstifié, en bancs épais ;
— 26 m de gros bancs de calcaire cristallin gris ou rose, compact ;
— 4 m de calcaire cristallin, gris, en bancs assez minces ;
— 30 m de calcaire cristallin grisâtre, compact ; quelques bancs de dolomie cristalline grise ;
— 14 m de calcaire gris en plaquettes, riche en Huîtres et Échinodermes ;
— 60 m de calcaire cristallin beige, très karstifié, en bancs épais ; quelques niveaux à Rudistes.

Niveau 3.

Calcaires argileux et marnes, blancs, à *Globotruncanidae* et *Heterohelicidae*.

3. Interprétation et comparaison des résultats.

Les levers géologiques permettent de paralléliser d'une part le niveau 1 avec le niveau 2 à *Thomasites rollandi* de Hammâra et avec le niveau 11 du Jabal Hraïth, d'autre part la base du niveau 2 avec le niveau 3 de Hammâra.

Le niveau 1 est donc d'âge turonien inférieur ; les calcaires du niveau 2, situés sous les calcaires argileux et marnes du Sénonien inférieur (niveau 3), sont d'âge turonien supérieur.

II. RÉGION D'AANJAR

La bordure occidentale de l'Anti-Liban présente à Aanjar la même disposition structurale que celle qui est connue à Aïta el Foukhâr. A la limite de ce massif et de la plaine de la Béqaa, la flexure affectant les strates du sommet du Cénomanien, du Turonien et du Sénonien est bien marquée.

Les nombreux oueds, perpendiculaires à la direction des couches, fournissent autant de coupes et permettent le dégagement, par suite de leur résistance variable à l'érosion, de différents niveaux lithologiques, qui peuvent être aisément repérés sur le terrain. L'étude micropaléontologique a permis de les dater, ce qui a facilité un lever géologique détaillé au 20 000ᵉ de cette région (fig. 49).

C'est dans les couches du sommet du Cénomanien que se place la flexure. A l'E, le pendage, dirigé vers l'WNW, varie de 20° à 25°. Au niveau de strates dolomitiques du sommet du Cénomanien, le pendage s'accentue progressivement jusqu'à 30-35°, puis atteint ensuite 45°. Les affleurements des couches d'âge sénonien à éocène moyen sont cachés par des dépôts quaternaires.

Le long de l'Ouâdi Naouar, une faille, de direction SW-NE, décroche les niveaux situés de part et d'autre d'environ 500 m.

Coupe d'Aanjar (fig. 3, coupe 36).

1. Localisation (fig. 49).

Carte géologique au 50 000e de Rachaïya.

Carte topographique au 20 000e d'Aanjar (I-7).

Coupe de { longitude : 35° 57′ 51″ / latitude : 33° 43′ 50″ } à { longitude : 35° 57′ 21″ / latitude : 33° 44′ 47″.

La coupe a été levée à partir de l'affleurement sénonien, situé près de la faille, jusqu'à la crête de Chmîs er Sâbeq.

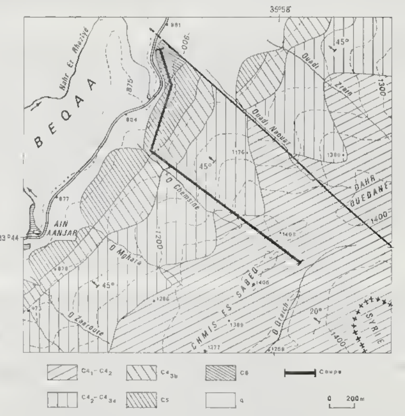


Fig. 49. — Situation géologique de la coupe d'Aanjar.

$c4_{1-2}$: Cénomanien inférieur et base du Cénomanien moyen ; $c4_2$-$c4_{3a}$: sommet du Cénomanien moyen et base du Cénomanien supérieur ; $c4_{3b}$: sommet du Cénomanien supérieur ; c5 : Turonien ; c6 : Sénonien ; q : Quaternaire.

2. Description (fig. 50).

Niveau 1 (69 m).

a) 6 m de calcaire beige, lithoïde (porcelané), en plaquettes, surmonté par 5 m de calcaire beige, à grain fin, très riche en *Alveolinidae*, formant un escarpement

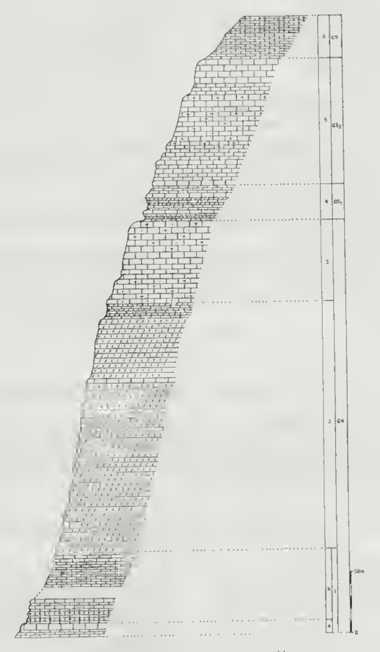


Fig. 50. — Coupe stratigraphique d'Aanjar.

dans la topographie ; quelques débris de Lamellibranches et d'Échinodermes.

Microfaune et microflore :

Pseudedomia viallii (COLALONGO)
P. drorimensis REISS, HAMAOUI et ECKER
Praealveolina cretacea cretacea REICHEL
P. cretacea cf. tenuis REICHEL
Cuneolina pavonia D'ORB.
Dicyclina sp.
Hemicyclammina sigali MAYNC
Textulariidae
Discorbidae
Permocalculus irenae ELLIOTT
Neomeris cretacea STEINMANN
Ostracodes
Bryozoaires

b) série calcaire (58 m), constituée de :

— 20 m de calcaires beiges, à grain fin ou cristallins, plus ou moins bioclastiques, et de calcaires beiges, à grain fin, porcelanés, finement stratifiés. Microfaune : *Hedbergella sp.*, *Heterohelix sp.* et Ostracodes ;
— sur 10 m, affleurements masqués par les éboulis ;
— 20 m de calcaire beige, à grain fin (porcelané), en plaquettes : abondants *Heterohelix sp.* et Ostracodes ;
— 8 m de calcaire lithoïde beige, compact, à rares petits débris de Lamellibranches, en bancs plus épais que le niveau sous-jacent. Microfaune abondante, essentiellement planctonique :

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Gumbelitria sp.
Globigerinelloides sp.
Nodosariidae
Rotaliidae

Niveau 2 (202 m).

— Dolomie cristalline grise, en bancs d'épaisseur égale ou supérieure au mètre (137 m) ;
— 4 m de calcaire cristallin beige ;
— 49 m de dolomie cristalline grise, en banc d'un mètre d'épaisseur ;
— alternance, sur 12 m, de dolomie cristalline grise et de calcaire cristallin beige, en bancs de 50 cm à 1 m d'épaisseur.

Niveau 3 (67 m).

— 4 m de calcaire beige à grain fin, très légèrement dolomitique, à débris de Rudistes et à :

Cisalveolina fallax REICHEL
Pseudolituonella reicheli MARIE
Chrysalidina gradata D'ORB.
Pseudocyclammina cf. rugosa (D'ORB.)
Cuneolina pavonia D'ORB.
Dicyclina sp.
Trocholina arabica HENSON
Nummoloculina heimi BONET
N. regularis PHILIPPSON
Cyclorbiculina iranica (HENSON)
Peneroplis cf. turonicus SAID et KENAWY
Nezzazata simplex OMARA
Biconcava bentori HAMAOUI et SAINT-MARC
Merlingina cretacea HAMAOUI et SAINT-MARC
Pseudorhapydionina dubia (DE CASTRO)
Pseudorhipidionina casertana (DE CASTRO)
Textulariidae
Ophthalmidiidae
Trochamminidae
Pianella sp.
Thaumatoporella parvovesiculifera RAINERI

— 12 m de calcaire cristallin beige, à rares Rudistes ;
— 4 m de calcaire grisâtre, à grain fin, très riche en Algues (biostrome) : *Pianella turgida* RADOICIC (en abondance), Algues encroûtantes, Algues en filaments ;
— 22 m de calcaire gris, à grain fin, très légèrement dolomitique, à rares débris de Rudistes. Microfaune et microflore :

Chrysalidina gradata D'ORB.	*Textulariidae*
Cuneolina pavonia D'ORB.	*Lituolidae*
Nezzazata simplex OMARA	Ostracodes
Pseudorhapydionina dubia (DE CASTRO)	coprolithes de Crustacés
Miliolidae	*Thaumatoporella parvovesiculifera* RAINERI

— 25 m de calcaire cristallin blanc, à nombreux débris de *Radiolitidae* et d'Huîtres.

Niveau 4 (30 m).

— 6 m de bancs très minces de calcaires argileux grisâtres, de calcaires gris en plaquettes et de calcaires oolithiques, séparés par des lits marneux jaunâtres, à gypse ;
— 3 m de calcaire cristallin compact ;
— alternance, sur 10 m, de dolomies cristallines grises, de calcaires porcelanés beiges et de calcaires cristallins blancs, en bancs d'épaisseur inférieure au mètre ;
— 4 m de calcaire porcelané beige ;
— 7 m de calcaire beige, à grain fin, en plaquettes.

Niveau 5 (103 m).

Série calcaire, compacte, en gros bancs, constituée de :

— 4 m de calcaire gris ;
— 3 m de calcaire cristallin beige, à gypse aciculaire, envahi par de la calcite ;
— 10 m de calcaire beige, à grain fin, porcelané ;
— 4 m de calcaire oolithique beige, à ciment cristallin, à débris d'Échinodermes et de Lamellibranches ; microfaune : *Miliolidae* et *Textulariidae* ;
— 15 m de calcaire lithoïde beige, porcelané, à *Radiolitidae* dans la partie supérieure ; microfaune très pauvre : *Rotaliidae*, *Miliolidae*, Ostracodes ;
— 38 m de calcaire compact beige, à grain fin, à nombreux Rudistes : *Hippurites sp.* et *Radiolitidae* ; stratification en bancs épais. Microfaune :

Cuneolina pavonia D'ORB.	*Heterohelix sp.*
Valvulammina picardi HENSON	*Gumbelitria sp.*
? *Pseudolituonella sp.*	*Pithonella sphaerica* (KAUFMANN)
Miliolidae	*P. ovalis* (KAUFMANN)
Hedbergella sp.	Ostracodes

— 29 m de calcaire blanc compact, à grain fin, parfois légèrement argileux ; bancs épais au sommet, plus minces à la base. Microfaune presque uniquement planctonique :

Marginotruncana cf. sigali (Reichel)
Archaeoglobigerina cretacea (d'Orb.)
Hedbergella cf. murphyi Marianos et Zingula
Heterohelix sp.
Rotaliidae

Niveau 6.

— 18 m de calcaire compact blanc, contenant des granules de phosphate, à riche microfaune :

Marginotruncana sigali (Reichel)
Marginotruncana cf. tarfayaensis (Lehmann)
M. coronata (Bolli)
M. pseudolinneiana Pessagno
M. cf. marginata (Reuss)
Archaeoglobigerina cretacea (d'Orb.)
Rotaliidae
Nodosariidae

— 3 m de calcaire bioclastique, à nombreux débris de Mollusques ;
— 14 m de calcaire compact blanc, très légèrement argileux, à riche microfaune :

Marginotruncana concavata (Brotzen)
M. angusticarinata (Gandolfi)
M. marginata (Reuss)
M. coronata (Bolli)
? *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orb.)
Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Rotaliidae
Nodosariidae

3. Interprétation et comparaison des résultats.

— Le niveau 1 est riche en *Alveolinidae* dont l'association suggère un âge cénomanien moyen, plutôt que cénomanien inférieur. Au sommet de ce niveau, légèrement au S (Qarn ej Jâmoûs, point coté 1311), G. Renouard a découvert des plantes : *Eucalyptus sp.*, *Dicotyledonea sp.*, etc. (détermination M[lle] M.-L. Lestrehan).
— Le niveau 3 ($c4_{3b}$), très riche en microfaune néritique, dont *Cisalveolina fallax*, constitue le sommet de la « zone à *Radiolites* ». D'âge cénomanien supérieur, il est l'équivalent du niveau 10 du Jabal Hraïth. Sa position stratigraphique et sa microfaune permettent de le paralléliser avec le niveau 6 de l'Ouâdi el Aarâyech et le niveau 1 de Chmistâr.
— Les niveaux 4 et 5 constituent le Turonien (c5) :

a) Les levers géologiques le long de la bordure occidentale de l'Anti-Liban permettent de paralléliser le niveau 4 avec le niveau 2 à *Thomasites rollandi* de Hammâra (Turonien inférieur).

E. Basse (1937, 1940) cite dans un gisement au S de cette coupe : *Thomasites rollandi*, *Leoniceras cf. alaouitensis* Basse, *Leoniceras luciae* Perv.

b) Le niveau 5 à *Hippurites* appartient au Turonien supérieur. Cette formation calcaire peut être suivie le long de l'Anti-Liban. Elle a été identifiée au S dans la coupe à 4 km à l'WSW d'Aïta el Foukhâr (niveau 2) et dans la coupe de Hammâra (niveau 3), et au N dans la coupe de Nahlé (niveau 3). A l'W, sur la bordure orientale du massif du Liban, elle est représentée par les calcaires à *Hippurites* (niveau 3) de Chmistâr.

— Les calcaires et calcaires argileux sus-jacents (niveau 6, c6) sont caractérisés par une riche microfaune planctonique, d'âge coniacien à la base, coniacien supérieur à santonien au sommet.

Coupe de Nébi Chit (fig. 3, coupe 37).

L. Dubertret et H. Vautrin (1937) ont décrit à 25 km au NE d'Aanjar, sur la lisière de l'Anti-Liban cette coupe historique, à l'endroit où C. Diener (1886) a identifié pour la première fois le Turonien au Liban. La succession est la suivante :

« 1) Calcaire compact saccharoïde à Nérinées, cénomanien.

2) Calcaire marneux, en plaquettes, à Ammonites :

Neoptychites cephalotus Courtiller
Thomasites rollandi Thomas et Peron
Thomasites jordani Pervinquière
Leoniceras quaasi Peron
Hoplitoides ingens von Koenen
Hoplitoides baalbekensis Basse

3) Calcaire oolithique concrétionné, à *Hippurites* :

Échinides indéterminables
Hippurites grossouvrei Douv.
Biradiolites lumbricalis d'Orb.
Durania laevis Douv.
Nerinea pseudonobilis Choffat

4) Marne sénonienne.

5) Calcaire lutétien supérieur à *Nummulites gizehensis* Forskal. »

Les Ammonites des calcaires marneux en plaquettes (2) caractérisent le Turonien inférieur. Ce niveau est l'équivalent du sommet des « marnes de Nahlé » (sommet du niveau 2) et du niveau 4 d'Aanjar.

Les calcaires à *Hippurites* (3) correspondent au niveau 3 de Nahlé et au niveau 5 d'Aanjar.

III. COUPES DIVERSES DANS LA BÉQAA SUD ET DANS L'ANTI-LIBAN

TRAVAUX ANTÉRIEURS

A. Bordure Sud-Ouest de l'Anti-Liban.

A proximité de la région d'Aïta el Foukhâr, diverses études fragmentaires complètent mes résultats (fig. 47).

Coupe de l'Ouâdi Mimess (fig. 3, coupe 38 ; fig. 47, coupe 6).

G. Renouard a levé, à 3 km au N-E de Hasbaya, la coupe de l'Ouâdi Mimess dont le détail est donné dans la notice explicative de la carte géologique au 50 000e de Marjayoun (L. Dubertret et G. Renouard, 1952, p. 24-25) :

« *Grès de base* ($c2_a$) ; 120 m :

Grès ferrugineux à grains de quartz de granite à peine cimentés par des oxydes de fer. A la base de ces grès ont été observées des brèches à éléments calcaires jurassiques, de tailles très variées. Lits argileux devenant progressivement plus fréquents vers le haut. Absence totale de fossiles.

Aptien supérieur ($c2_b$) ; 110 m :

— Falaise, dite « falaise de Blanche », constituée par un calcaire blanc, subrécifal, en gros bancs ; Milioles et Orbitolines ; 45 m. Au sommet, niveau à *Orbitolina lenticularis* Blum.
— Alternances de minces bancs calcaires ocres et de marnes verdâtres ; 25 m.
— Grès ferrugineux, semblable au grès de base ; 20 m.
— Alternances de minces bancs calcaires ocres, de lits argileux et de grès ; 20 m. Au sommet, banc calcaire ocre pétri d'*Orbitolina conoidea-discoidea* Gras.

Albien (c3) (210 m) :

Alternances de bancs calcaires gris et de marnes verdâtres. *Heteraster delgadoi* de Loriol, *Ostrea flabellata* Goldf., abondants moules internes et externes de Lamellibranches et de Gastéropodes, *Knemiceras sp.*

Cénomanien (c4) (590 m) :

— Calcaires gris, finement lités, à patine ocre ; 258 m.
— Dolomies et calcaires dolomitiques finement lités ; 220 m.
— Calcaires gris, finement lités, *Orbitolina concava* Lmk.

Les fossiles communs sont des *Hemiaster*, Ostréidés, Radiolitidés et des Nérinées. Le Cénomanien passe insensiblement au Turonien, sans contraste lithologique apparent.

Turonien (c5) (environ 200 m) :

— Marno-calcaires à lits de silex ; 40 m.
— Alternances de bancs calcaires blancs, saccharoïdes et de bancs dolomitiques clairs ; environ 160 m.

Le Turonien est caractérisé par sa faune à *Thomasites rollandi* Th. et Per., *Leoniceras segne* Solger, *Hippurites spp.*, etc.

Sénonien (c6) (570 m) :

Calcaires crayeux et marnes à *Globotruncana spp.*, *Flabellina spp.*, *Heterohelicidae* abondantes et très variées.

Ce Sénonien passe insensiblement à l'Éocène inférieur. »

La région ne m'a pas été accessible pour étudier en détail cette coupe classique. Cependant, il apparaît que :

— la « falaise de Blanche » est située à la base de l'Aptien supérieur, alors que les microfaunes (P. Saint-Marc, 1970) permettent de placer cette formation au sommet de l'Aptien inférieur ;
— l'Albien semble correspondre aux couches que je rattache à l'Albien inférieur et moyen, et les strates que j'attribue à l'Albien supérieur paraissent être incluses dans la base du Cénomanien ;
— les limites des couches turoniennes sont identiques.

Coupe de Qaraoun (fig. 3, coupe 39 ; fig. 47, coupe 7).

La coupe de Qaraoun est située à la pointe sud de la Béqaa, à mi-distance de celles d'Aïta el Foukhâr et de l'Ouâdi Mimess, à 15 km au SW d'Aïta el Foukhâr.

A cet endroit, le S de la Béqaa a une structure complexe, différente de celle qui est connue dans sa partie septentrionale (fig. 47). Elle se présente comme un coin pincé entre les massifs du Liban et de l'Anti-Liban, accidenté par un ensemble de plis vigoureux, orientés SW-NE. Région haute, atteignant près de 1 500 m d'altitude, elle joue le rôle d'un seuil, séparant la vallée du Nahr Litani au N et à l'W de celle du Nahr Hasbani (cours supérieur du Jourdain) au S. Les couches les plus anciennes, aptiennes, affleurent au cœur de l'anticlinal de Saghbine.

La coupe décrite par F. Heybroek (1942), à 1 km au N-E de Qaraoun (p. 311-312, fig. 16), est constituée de :

— Cénomanien (couches à *Radiolites*) ;
— Turonien ? (couches à Ammonites), 170 m ;
— Sénonien (craie à silex), 200 m.

Par la suite, dans la carte géologique au 50 000e de Jezzine (L. Dubertret et F. Heybroek, 1950), les couches attribuées avec doute au Turonien par F. Heybroek (1942) sont rattachées à la base du Sénonien.

Au cours d'une étude rapide de ces niveaux, j'ai constaté que les strates attribuées par F. Heybroek au sommet du Cénomanien appartiennent en fait au Turonien supérieur et présentent un faciès identique à celui d'Aïta el Foukhâr.

Sondage de Yohmor (fig. 3, coupe 40 ; fig. 47).

Les résultats stratigraphiques d'un sondage pétrolier foré dans la même région, à 5 km au S-W de Qaraoun, sur une profondeur de 2 672 m, depuis les calcaires compacts du Lutétien jusqu'à l'Aptien supérieur, ont été donnés par G. Renouard (1955, fig. 17). Bien qu'ils manquent de détails, ils fournissent des données intéressantes sur la nature et sur l'épaisseur des sédiments cénomano-turoniens :

Albien (364 m) :

— alternance de marnes et de calcaires oolithiques (269 m) ;
— alternance de marnes et de calcaires oolithiques ou grossiers (95 m).

Cénomanien (924 m) :

Dolomie fissurée, souvent écrasée ; banc calcaire intercalé à 600 m de la base.

Turonien (200 m) :

— alternance de marnes noires et de calcaires dolomitiques argileux ;
— calcaire marmoréen compact.

Sénonien (485 m) :

— calcaire argileux bitumineux ;
— alternance de calcaire argileux bitumineux et de marnes ; bancs siliceux dans la partie supérieure ;
— calcaire argileux bitumineux.

Cette colonne stratigraphique révèle une épaisseur exceptionnelle des couches albiennes et cénomaniennes et l'uniformité lithologique (dolomies) des strates cénomaniennes. Ces deux faits contrastent fortement avec ce qui est connu à l'affleurement à quelques kilomètres de distance, tant à l'W qu'à l'E.

B. Bordure orientale de l'Anti-Liban.

Il semble intéressant de joindre à cette étude un ensemble de données stratigraphiques concernant les couches albiennes, cénomaniennes et turoniennes observées dans les environs de Damas (Syrie).

Coupe de l'Ouâdi Barada (fig. 3, coupe 41).

A 3 km à l'W de Damas, l'Ouâdi Barada entaille transversalement l'anticlinal du Jabal Kassyoun et met à jour le Cénomanien (L. Dubertret, 1949 ; 1966, p. 297).

— Cénomanien (c4) : calcaire dolomitique.
— Turonien (c5) : alternance de calcaires et de marnes calcaires à *Thomasites rollandi* Thomas et Peron, *Leoniceras sp.*, passant à des calcaires massifs à très rares *Hippurites sp.*

Coupe de Bloudan-Hurelra (fig. 3, coupe 42).

A 20 km au N-W de Damas, dans le synclinal de Hureira et sur la retombée de l'Anti-Liban, à proximité de Bloudan, le « Crétacé moyen » affleure sur de grandes surfaces.

Sans donner de coupe détaillée, L. DUBERTRET (1949), en levant la feuille de Zebdani, a identifié l'Albien (50 à 100 m), le Cénomanien (environ 500 m) et le Turonien (150 m).

Les géologues soviétiques ont levé à nouveau cette coupe avec plus de détails (V. P. PONIKAROV *et al.*, 1967, fig. 8, fig. 15).

La succession donnée (fig. 51) est la suivante :

Albien (118 m) :

Calcaire noduleux, de couleur vert-brunâtre et jaune, à Gastéropodes et Lamellibranches; en intercalation, bancs marneux et argileux ; macrofaune : *Exogyra flabellata* GOLDF., *Trigonia* (*Buchitrigonia*) *fraasi* COQU.

Cénomanien (570 m) :

1) marne noduleuse gris-jaunâtre et calcaire argileux gris, lité, à : *Cardita forgemoli* COQU. *var. delettrei* COQU., *Protocardia cf. hillana* SOW., *Pholadomya ex. gr. vignesi* LARTET (40 m) ;
2) pélites calcaires à grain fin, finement litées, alternant avec des marnes noduleuses gris-jaunâtre, à *Exogyra flabellata* GOLDFUSS, *Pholadomya vignesi* LARTET (30 m) ;
3) calcaires à grain fin, finement lités, à débris de tests, et marnes blanc-jaunâtre, grossièrement litées, contenant *Exogyra flabellata* GOLDFUSS, *Pholadomya vignesi* LARTET, *Protocardia ex gr. hillana* SOW. (100 m) ;
4) pélites calcaires argileuses, dolomitiques, à débris de tests, alternant avec des marnes à *Exogyra flabellata* GOLDFUSS, *Pholadomya vignesi* LARTET, *Protocardia ex gr. hillana* SOW. (80 m) ;
5) pélites calcaires argileuses, dolomitiques, à débris de tests, alternant avec des dolomies calcaires et des marnes blanches, grossièrement litées, à *Exogyra flabellata* GOLDFUSS, *Pholadomya vignesi* LARTET, *Protocardia ex gr. hillana* SOW. (200 m) ;
6) pélite calcaire, grise, finement litée, avec des intercalations de calcaire argileux (20 m) ;
7) pélite calcaire, en bancs plus ou moins épais (30 m) ;
8) dolomie massive, grise et gris-sombre, en bancs épais, avec des intercalations de calcaire dolomitique (70 m).

Turonien (122,3 m) :

1) pélite calcaire presque blanche, en bancs peu épais, avec minces niveaux (0,3 à 0,5 m) de dolomie (7 m) ;
2) pélite calcaire, blanc-jaunâtre, litée ; lits calcaires argileux (13 m) ;
3) calcaire argileux compact, lité. Au sommet, la roche est peu compacte, noduleuse, de couleur gris-jaunâtre (13 m).

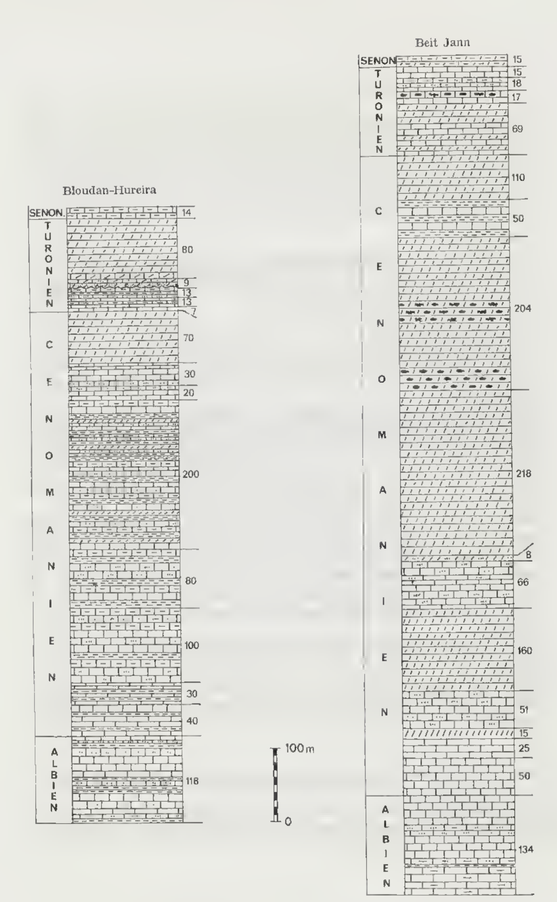


FIG. 51. — COLONNES STRATIGRAPHIQUES (ALBIEN A SÉNONIEN)
DES COUPES DE BLOUDAN-HUREIRA ET DE BEIT JANN (V. P. PONIKAROV *et al.*, 1967).

De nombreuses Ammonites sont citées dans ces trois niveaux : *Thomasites ex gr. rollandi* THOMAS et PERON, *T. meslei* PERV., *Vascoceras ex gr. globosum* REYMENT, *V. aff. ellipticum* BARBER, *V. higeriensis* WOODS, *V. cf. robustum* BARBER, *Leoniceras quaasi* PERON, *L. cf. luciae* PERV., *Pachydiscus durandi* (THOMAS et PERON), *Pseudaspidoceras footeanum* STOL., *P. cf. paganum* REYMENT, *Mammites cf. pervinquieri* GROSS., *Hoplitoides cf. ingens* ROEM., *Paramammites ex gr. polymorphum* PERV., *Neoptychites aff. xetriformis* PERV., *Fagesia aff. superstes* COSSMET, *Gombeoceras cf. gongilense* WOODS. Lamellibranches : *Exogyra cf. olisiponensis* SHARPE, *Astarte cf. planissima* FORBES, *Amphidonta rhadomantus* COQU., *Liostrea cf. thevestensis* COQU., *Arctostrea carinata* LEYM.

4) grès dolomitique, calcaréo-argileux, meuble, jaune-verdâtre, contenant à la base des concrétions calcaires en boules (0,5 à 1,5 cm). Au sommet, le grès calcaire passe à un calcaire dolomitique jaunâtre à Huîtres ; macrofaune : *Astarte subnummismalis* THOMAS et PERON, *Plicatula ferryi* COQU., *P. cf. flattersi* COQU., *Lopha cf. nicaisei* COQU., *Corbula elegans* SOW. (9,3 m) ;

5) calcaire dolomitique passant à une dolomie calcaire, massive, à stratification peu marquée, de couleur gris-blanchâtre. A la base, la roche contient des bancs, de 2 à 2,5 m d'épaisseur, de dolomie gris-jaunâtre, moins compacte, et quelques bancs de calcaires à débris d'organismes indéterminables (80 m).

Sénonien :

Calcaire argileux blanc à Ammonites, Lamellibranches et Foraminifères. Parfois, la série débute par un niveau marneux. Faune : *Baculites cf. incurvatus* DUJ., *Astarte cf. sequenzae* THOMAS et PERON, *Cibicides praeriksdalensis* VASSILENKO, *C. polyraphes var. polygraphes* (REUSS), *Globigerina agalarovae* VASSILENKO, *Globotruncana paraventricosa* (HOFKER), *Lenticulina orbicula* (REUSS), *Anomalina torneiana* D'ORB., *A. aff. ammonoides* (REUSS) (14 m). Ces fossiles sont d'âge coniacien.

Les microfaunes du Cénomanien et du Turonien n'ont pas été étudiées ; les corrélations sont donc difficiles, surtout en ce qui concerne les couches cénomaniennes.

Il apparaît que V. P. PONIKAROV *et al.* (*op. cit.*) englobent dans le Cénomanien une grande partie des couches albiennes.

Un bon repère est le niveau cénomanien dolomitique 8, qui a une certaine extension puisqu'il est reconnaissable jusqu'aux environs de Baalbek sur la retombée occidentale de l'Anti-Liban (= niveau 3 d'Aanjar). L. DUBERTRET (1949, p. 24) avait déjà identifié ce banc sombre dolomitique et l'avait cartographié (indice c'4 : feuilles de Zebdani et Rayak).

En ce qui concerne les strates turoniennes, les niveaux 1, 2 et 3 (31 m) de la coupe de Bloudan-Hureira peuvent être mis en corrélation, tant du point de vue de l'épaisseur que du point de vue paléontologique, avec les couches du Turonien inférieur d'Aïta el Foukhâr (40 m) et d'Anjaar (30 m).

Le Turonien supérieur d'Aïta el Foukhâr (160 m) est plus puissant qu'à Aanjar (103 m) et Bloudan-Hureira (89 m).

Du point de vue lithologique, la série cénomanienne de Bloudan-Hureira est peu dolomitisée et contraste avec celle d'Aïta el Foukhâr, où une dolomitisation (secondaire) affecte la plus grande partie de la formation.

Coupe de Beit Jann (fig. 3, coupe 43).

Des couches cénomaniennes affleurent à 45 km au S-W de Damas (Syrie), à Beit Jann, au pied de l'Hermon. L. DUBERTRET (1960, feuille Hermon) avait identifié le Turonien dans cette région grâce à sa faune à *Thomasites rollandi* THOMAS et PERON, *Leoniceras sp.*

Les géologues soviétiques ont donné une colonne stratigraphique (V. P. PONIKAROV *et al.*, *op. cit.*, fig. 8) que je reproduis ici (fig. 51).

On constate qu'au-dessus des strates albiennes (134 m), à peu près identiques à celles de Bloudan-Hureira, les couches attribuées au Cénomanien, dont la puissance est de 957 m, sont presque totalement dolomitiques.

Dans ces niveaux, il est impossible de différencier des termes à l'intérieur du Cénomanien et de les paralléliser avec ceux de Bloudan-Hureira, d'Aanjar, d'Aïta el Foukhâr et de l'Ouâdi Mimess.

La dolomitisation affecte également les couches de la base du Turonien. La série turonienne a une puissance de 120 m.

CHAPITRE II

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS LITHO- ET BIOSTRATIGRAPHIQUES

L'analyse des différentes coupes permet le découpage de la série albo-cénomano-turonienne du Liban en un certain nombre de *niveaux* fondés sur la lithologie.

Les corrélations entre coupes voisines (fig. 52, 53, 54) mettent en évidence les variations latérales de faciès et montrent très souvent, du point de vue lithologique, le caractère local des différents niveaux. Ces niveaux ne sont donc cartographiables que sur une surface restreinte. Cependant, certains d'entre eux peuvent avoir, sous le même faciès, une vaste extension géographique. Ils constituent alors de bons repères.

Le plus généralement, les corrélations se font de région à région par des groupements de niveaux en *unités*, caractérisées par leurs faunes. Ces unités sont généralement identifiables, et par conséquent cartographiables, sur l'ensemble du territoire libanais, à l'exception des régions où la sédimentation est en grande partie ou totalement dolomitique. A chaque unité est attribué un indice cartographique.

Le groupement des niveaux lithologiques en unités biostratigraphiques s'est effectué en se rapprochant le plus possible des divisions chronostratigraphiques. En effet, la présence d'Ammonites et de Foraminifères planctoniques dans plusieurs niveaux du « Crétacé moyen » libanais a permis de « caler » l'échelle biostratigraphique proposée.

Chaque unité biostratigraphique est caractérisée par un organisme qui peut être une Ammonite, un Rudiste ou un Foraminifère (planctonique ou benthique). Généralement, l'organisme choisi est celui qui a la plus vaste extension régionale et qui possède une répartition stratigraphique limitée à l'unité (biozone). Lorsqu'il s'agit d'un Foraminifère benthique, j'ai opté pour une espèce qui était déjà bien connue en Mésogée, donnant ainsi une valeur plus large à mon échelle biostratigraphique. Certaines unités ($c3_3$, $c5_2$) sont seulement définies par leur position stratigraphique entre des unités bien datées. Elles sont alors dénommées d'après l'organisme qui est le plus fréquent en leur sein, cet organisme pouvant toutefois avoir une répartition stratigraphique plus grande que celle de l'unité.

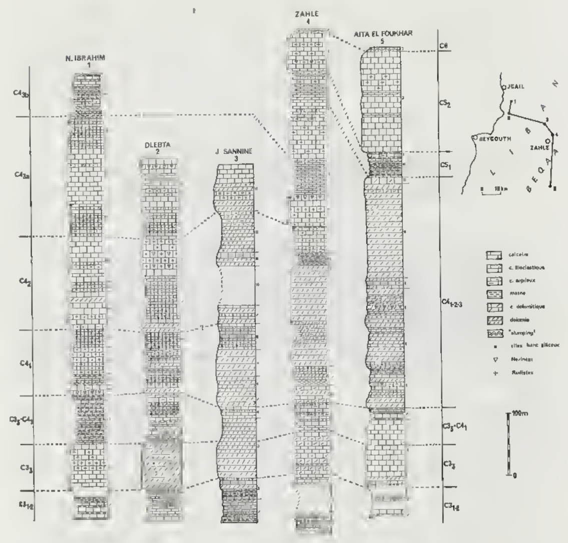


FIG. 52. — CORRÉLATION DES NIVEAUX DES COUPES DU LIBAN CENTRAL ET DE LA BORDURE OCCIDENTALE DE L'ANTI-LIBAN.

J'ai distingué les unités suivantes :

— Unité $c3_{1-2}$: Albien inférieur et moyen ; couches à *Knemiceras* à la base, et couches à *Hemicyclammina sigali* au sommet.

— Unité $c3_3$: base de l'Albien supérieur ; base de la « zone à *Radiolites* », se présentant souvent sous forme de falaise.

— Unité $c3_3$-$c4_1$: sommet de l'Albien supérieur (Vraconien) et extrême base du Cénomanien inférieur ; couches à *Planomalina buxtorfi* et à premières *Pseudedomia viallii*.

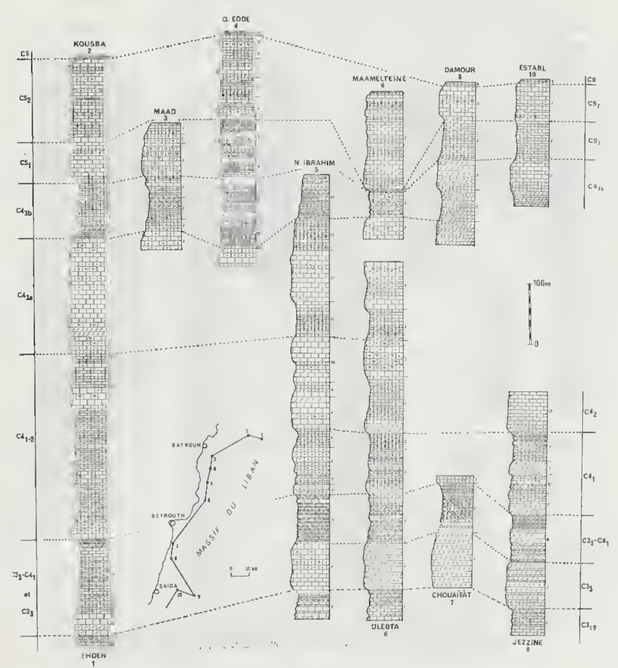


Fig. 53. — Corrélation des niveaux des coupes de la bordure occidentale et de la zone centrale du massif du Liban.

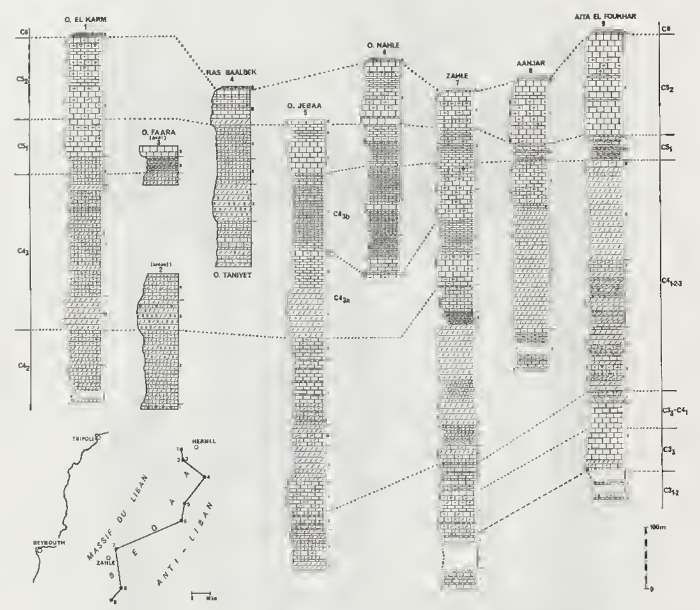


Fig. 54. — Corrélation des niveaux des coupes de la bordure orientale du massif du Liban et de la bordure occidentale de l'Anti-Liban.

— Unité $c4_1$-$c4_2$: Cénomanien inférieur et moyen ; couches à *Pseudedomia viallii.* Le Cénomanien inférieur ($c4_1$) peut localement être différencié du Cénomanien moyen ($c4_2$) à l'aide d'Ammonites et de Foraminifères planctoniques.

— Unité $c4_{3a}$: base du Cénomanien supérieur ; couches à *Pseudorhapydionina laurinensis.*

— Unité $c4_{3b}$-$c5_1$: sommet du Cénomanien supérieur et Turonien inférieur. Dans les faciès néritiques, ce sont les couches à *Cisalveolina fallax.* Dans les faciès plus profonds (?), les Ammonites et les Foraminifères planctoniques permettent de distinguer le sommet du Cénomanien de la base du Turonien.

— Unité $c5_2$: Turonien supérieur, généralement caractérisé par les *Hippurites,* bien que ce Rudiste apparaisse localement au sommet du Turonien inférieur.

— Unité c6 : Sénonien ; à la base, marnes et calcaires argileux à *Globotruncanidae* du Coniacien-Santonien.

1. UNITÉ $c3_{1-2}$
(Albien inférieur et moyen.)

Cette unité est connue classiquement au Proche-Orient sous le nom de « couches à *Knemiceras* » (d'après H. Douvillé, 1910).

Coupe caractéristique.

Coupe du Dahr el Baïdar, niveaux 3 à 7 (fig. 16, p. 62).

Puissance.

120 à 180 m.

Lithologie.

Au-dessus d'un escarpement calcaire (« bancs à *Cardium* ») reposent des marnes verdâtres, puis une alternance de calcaires bioclastiques, de calcaires argileux et de marnes, souvent glauconieux et légèrement ferrugineux (couches à *Knemiceras, s. s.*). Au sommet de l'unité (couches à *Hemicyclammina sigali*), les bancs marneux diminuent au profit des bancs calcaires, et disparaissent progressivement.

Limites.

1. *Inférieure* : grès à oolithes ferrugineux, surmontant des calcaires et des marnes à Orbitolines ($c2_2$) ; la coupe-type a été levée à proximité du col du Dahr el Baïdar

par L. Dubertret (1953). Le contenu faunistique (*Horiopleura lamberti* Mun.-Ch., *Eoradiolites plicatus* Conrad) a conduit cet auteur à leur attribuer un âge aptien supérieur. L'étude micropaléontologiqne de ces niveaux confirme cette datation, essentiellement à cause de la présence d'*Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *libanica* Henson (P. Saint-Marc, 1970 *a*).

2. *Supérieure* : falaise basale de la « zone à *Radiolites* ».

Faunes et flores.

1. *Base de l'unité* (couches à *Knemiceras, s. s.*).

Macrofaunes :

Nerinea fleuriaui d'Orb.
N. salignaci Coquand.
N. cretacea Conrad
Microschiza heybroeki Delpey
M. scalaris Conrad
Strombus incertus d'Orb.
Toxaster dieneri de Loriol.
Diplopodia hermonensis de Loriol
Heteraster delgadoi de Loriol
Exogyra flabellata Goldfuss
Pecten shawi Perv.
Holectypus portentosus Coquand
Knemiceras attenuatum Hyatt
K. arambourgi Basse
K. dubertreti Basse
K. compressum Hyatt
K. pinax Krause
K. flexiloculosum Basse
K. uhligi var. douvillei Basse
K. syriacum Buch.
K. subcomplicatum Basse
Engonoceras gracile Douv.

Microfaunes et microflores :

Cuneolina gr. pavonia d'Orb.
C. laurentii Sartoni et Crescenti
Pseudocyclammina hedbergi Maync
Lituola camerata Lozo
L. subgoodlandensis (Vanderpool)
Flabellammina alexanderi Cushman
Haplophragmoides cf. goodlandensis Cush. et Alex.
Hemicyclammina sigali Maync
Permocalculus irenae Elliott
Cylindroporella barnesii Johnson
Boueina pygmaea Pia
Lithophyllum (?) shebae Elliott
Cytherelloidea blaterensis Bischoff
Cythereis libanensis Bischoff
Cythereis malzi Bischoff
C. cf. arabica Bischoff
C. cf. oertlii Bischoff
C. gr. *phoenissa* Bischoff
Eocytheropteron libanensis Damotte et Saint-Marc
? E. hammanaensis Damotte et Saint-Marc
Neocythere sanninensis Damotte et Saint-Marc
? Dordoniella baidarensis Damotte et Saint-Marc

2. *Sommet de l'unité* (couches à *Hemicyclammina sigali*).

Macrofaunes :

Exogyra flabellata Goldfuss
Chondrodonta sp.
Nerinea cretacea Conrad

Microfaunes et microflores :

Hemicyclammina sigali Maync (en abondance)
Simplorbitolina moulladei Saint-Marc
Pseudocyclammina cf. rugosa (d'Orb.)
Cuneolina pavonia d'Orb.
C. laurentii Sartoni et Crescenti
Textulariella cf. aurucensis Chiochini et di Napoli

Cribrostomoides sinaica Omara
C. paraiens Omara
Flabellammina alexanderi Cushman
Charentia cuvillieri Neumann
Pseudolituonella reicheli Marie
Nezzazata simplex Omara
Trocholina cf. altispira Henson
Favreina kurdistanensis Elliott
Acicularia cf. elongata Carozzi
Boueina pygmaea Pia
Ethelia alba (Pfender)
Lithophyllum (?) shebae Elliott
Neomeris pfenderae Elliott
Permocalculus irenae Elliott

Age.

Albien inférieur et moyen.

Cette unité a été attribuée à la base et à la partie moyenne de l'Albien à cause de sa position stratigraphique et de son contenu faunistique.

1. *Datations antérieures.*

Pour H. Douvillé (1910) et G. Zumoffen (1926), les « marnes à *Ammonites syriacus* et *Enallaster delgadoi* » sont vraconiennes, l'Albien correspondant à l'ensemble des couches sous-jacentes comprises entre la « falaise de Blanche » et ces marnes.

L. Dubertret et H. Vautrin (1937) définissent l'Albien comme étant composé par les « bancs à *Cardium* » et par les « couches à *Knemiceras* ».

E. Basse (1940), à la suite de son étude sur les *Knemiceras* et les *Engonoceras* du Liban et de la Syrie, donne à cette formation un âge albien moyen et supérieur.

G. Delpey (1940) remarque qu'un certain nombre de Gastéropodes des « couches à *Knemiceras* » sont généralement considérés comme cénomaniens (*Strombus incertus*).

2. *Données nouvelles.*

J'ai distingué dans cette unité deux niveaux qui se différencient par leur contenu faunistique. Le niveau basal (couches à *Knemiceras s. s.*) contient *Heteraster delgadoi*, *Engonoceras* et les nombreuses espèces appartenant au genre *Knemiceras*. Cette macrofaune est absente dans le niveau sommital qui est caractérisé par la grande abondance du Foraminifère *Hemicyclammina sigali*.

a) La plupart des *Knemiceras* et des *Engonoceras* de la base de cette unité libanaise sont présents dans le riche gisement d'Ammonites albiennes du massif de Moghara (Égypte), étudié d'abord par H. Douvillé (1916), puis par I. G. Mahmoud el Din (1955). Ces auteurs citent, associées aux *Knemiceras*, de nombreuses Ammonites, dont certaines sont caractéristiques de la base de l'Albien dans les gisements classiques européens. C'est le cas de *Douvilleiceras mamillatum* Schloth., qui caractérise le sommet de l'Albien inférieur (Colloque sur le Crétacé inférieur, 1965). Dans une étude de l'Albien de Madagascar, M. Collignon (1965) signale au sommet de l'Albien inférieur *Douvilleiceras mamillatum*, *Desmoceras latidorsatum* d'Orb. (qui se poursuit à la base de l'Albien moyen) et de nombreux *Protanisoceras* ; toutes ces Ammonites sont présentes dans le gisement d'El Moghara. L'âge albien inférieur (à base de l'Albien moyen ?) est suggéré par I. G. Mahmoud el Din (*op. cit.*) pour les « couches à *Knemiceras* » du gisement d'El Moghara.

b) Bien qu'*Hemicyclammina sigali* ait une répartition stratigraphique couvrant la totalité de l'Albien et du Cénomanien, son abondance au sommet de cette unité est un caractère constant au Liban. Ce fait a déjà été noté dans le Zagros (Iran) par M. Sampò (1969), qui distingue une « sous-zone à *H. sigali* » à la base de la zone de passage Albien-Cénomanien (« *Oligostegina-Hedbergella washitensis* zone »).

En comparant les séries stratigraphiques de Galilée (Israël) et de Jezzine-Machghâra, il apparaît que le sommet de l'unité LCrSIV (« dolomite-limestone-marl series »), différencié en Galilée par Z. Reiss (1961), peut être mis en corrélation avec les « couches à *H. sigali* ». Il contient un Orbitolinidé que cet auteur a rattaché à *Iraqia simplex* Henson. En fait, d'après les figurations (fig. 82-85), ce spécimen doit être rapporté à *Simplorbitolina conulus* Schroeder (renseignement oral de M. Moullade), qui caractérise la partie moyenne de l'Albien en Espagne (Y. Champetier et M. Moullade, 1970).

c) La position de cette unité dans la série stratigraphique libanaise ne va pas à l'encontre de son attribution à l'Albien inférieur et moyen. En effet, elle est située au-dessus de l'Aptien supérieur, à *Horiopleura lamberti*, *Eoradiolites plicatus*, *Orbitolina* (*Mesorb.*) *libanica*, et elle est surmontée par la falaise basale de la « zone à *Radiolites* », d'âge albien, contenant *Orbitolina* (*Mesorb.*) *minuta* et *Archaeolithothamnium rude*.

11. UNITÉ $c3_3$

(Base de l'Albien supérieur.)

Cette unité est constituée par la falaise basale, calcaire ou dolomitique, de la « zone à *Radiolites* » (de O. Fraas, 1878).

Coupe caractéristique.

Coupe du Nahr Ibrahim, niveau 2 (fig. 8, p. 39).

Par corrélation, sont attribuables à cette unité : le niveau 2 de Dlebta-Chenan Aaïr (fig. 5), la base du niveau 3 du Jabal Sannine (fig. 15), le niveau 8 du Dahr el Baïdar (fig. 16), le niveau 4 du Nahr Berdaouni (fig. 18), le niveau 1 d'Ech Chouaïfât (fig. 22), le niveau 7 de Jezzine-Machghâra (fig. 28), les niveaux 2, 3 et la base du niveau 4 d'Ehden (fig. 32), le niveau 3 *a* du Jabal Hraïth (fig. 48), et le niveau 1 (?) de l'Ouâdi Jébaa (fig. 43).

Puissance.

60 à 95 m.

LITHOLOGIE.

Cette unité se présente suivant le lieu de dépôt sous forme :
— soit de calcaires construits à Rudistes, Algues et Polypiers, de calcaires graveleux et bioclastiques, et de dolomies massives ;
— soit de calcaires à grain fin, avec intercalations de bancs argileux.

LIMITES.

1. *Inférieure* : couches à *Hemicyclammina sigali* ($c3_{1-2}$), d'âge albien moyen.
2. *Supérieure* : marnes à *Planomalina buxtorfi* ($c3_3$-$c4_1$), d'âge vraconien.

FAUNES ET FLORES.

Macrofaunes :

Eoradiolites lyratus CONRAD
Exogyra flabellata GOLDFUSS
Nerinea cretacea CONRAD

Microfaunes et microflores :

Orbitolina (Mesorbitolina) minuta DOUGLASS
Chrysalidina cf. gradata D'ORB.
Cuneolina pavonia D'ORB.
Charentia sp.
Flabellammina sp.
Placopsilina cf. cenomana (D'ORB.)
Coscinophragma cribrosum (REUSS)
Dictyopsella libanica SAINT-MARC
Nezzazata simplex OMARA
Archaeolithothamnium rude LEMOINE
Thaumatoporella parvovesiculifera RAINERI
Permocalculus irenae ELLIOTT

AGE.

Base de l'Albien supérieur.

1. *Datations antérieures.*

Pour l'ensemble des travaux récents, la falaise basale de la « zone à *Radiolites* » marque le début du Cénomanien. Cette limite, fondée sur des critères lithologiques (L. DUBERTRET et H. VAUTRIN, 1937 ; F. HEYBROEK, 1942), est placée à l'endroit où disparaît l'alternance de marnes et de calcaires argileux, remplacée par des calcaires, des calcaires dolomitiques et des dolomies, massifs, à *Eoradiolites lyratus* CONRAD.

2. *Données nouvelles.*

a) La macrofaune recueillie dans cette unité n'est pas significative pour caractériser le Cénomanien. En effet, *Nerinea cretacea* est déjà présente dans les couches albiennes à *Knemiceras* (F. HEYBROEK, 1942). Quant à *Eoradiolites lyratus*, le type de l'espèce provient de Bhamdum (Liban), gisement situé à la base de la « zone à *Radiolites* ». Or, H. DOUVILLÉ (1910) attribue ces couches à la base du Cénomanien, car elles surmontent les « marnes à *Ammonites syriacus* et *Enallaster delgadoi* », qui repré-

sentent pour celui-ci le Vraconien. Par la suite, le caractère de « marqueur » du Cénomanien est devenu classique pour ce Rudiste.

b) La microfaune de cette unité exclut son appartenance au Cénomanien. *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *minuta* est connue en Mésogée depuis l'Aptien supérieur jusqu'à un niveau assez élevé de l'Albien (M. MOULLADE et P. SAINT-MARC, 1972) ; quant à *Archaeolithothamnium rude* (Algue Mélobésiée), M. LEMOINE (1970) limite sa répartition stratigraphique à l'Aptien et à l'Albien.

c) L'attribution de cette unité à la base de l'Albien supérieur est confirmée par l'âge des niveaux sus-jacents. En effet, la falaise basale de la « zone à *Radiolites* » est surmontée dans la coupe de Dlebta-Chenan Aaïr par des marnes à *Planomalina buxtorfi*, d'âge vraconien (sommet de l'Albien supérieur).

III. UNITÉ $c3_3$-$c4_1$

(Sommet de l'Albien supérieur et base du Cénomanien inférieur.)

COUPE CARACTÉRISTIQUE.

Coupe du Nahr Ibrahim, niveau 3 (fig. 8, p. 39).

Le niveau 3 de Dlebta-Chenan Aaïr (fig. 5), le sommet du niveau 3 et le niveau 4 du Jabal Sannine (fig. 15), le niveau 5 du Nahr Berdaouni (fig. 18), le niveau 2 d'Ech Chouaïfât (fig. 22), le niveau 8 de Jezzine-Machghâra (fig. 28), le sommet du niveau 4 d'Ehden (fig. 32), les niveaux 2 et 3 de l'Ouâdi Jébaa (fig. 43), et les niveaux 3 *b* et 4 du Jabal Hraïth (fig. 48) appartiennent également à cette unité.

PUISSANCE.

55 à 80 m.

LITHOLOGIE.

Les sédiments rapportés à cette unité sont variables :

— calcaires à grain fin et marnes à Foraminifères planctoniques ;
— dolomies massives, calcaires dolomitiques, calcaires à Rudistes, calcaires bioclastiques à Foraminifères benthiques ;
— calcaires porcelanés, parfois légèrement argileux ou gréseux, à Foraminifères benthiques.

LIMITES.

1. *Inférieure* : falaise basale de la « zone à *Radiolites* » (base de l'Albien supérieur-$c3_3$).
2. *Supérieure* : couches à *Pseudedomia viallii* (Cénomanien inférieur et moyen-$c4_{1-2}$).

FAUNES ET FLORES.

Macrofaunes :

Exogyra flabellata GOLDFUSS
E. africana COQUAND (au sommet)

Microfaunes et microflores :

base :

Planomalina buxtorfi (GANDOLFI)
Globigerinelloides caseyi (BOLLI, LOEBLICH et TAP.)
Lenticulina munsteri (ROEMER)
L. cf. gevini MOULLADE

sommet :

Pseudedomia viallii (COLALONGO)
Ovalveolina cf. maccagnoi DE CASTRO
Simplalveolina simplex (REICHEL)
Orbitolina conica (D'ARCHIAC)
Biconcava bentori HAMAOUI et SAINT-MARC
Globigerinelloides bentonensis MORROW
Hedbergella costellata SAINT-MARC

communes à toute l'unité :

Cuneolina pavonia D'ORB.
Textularia cf. rioensis CARSEY
Hemicyclammina sigali MAYNC
Flabellammina cf. alexanderi CUSHMAN
Charentia cf. cuvillieri NEUMANN
Trocholina arabica HENSON
Nezzazata simplex OMARA
Favusella washitensis (CARSEY)
Hedbergella delrioensis (CARSEY)
Praeglobotruncana delrioensis (PLUMMER)
Pithonella ovalis (KAUFMANN)
P. sphaerica (KAUFMANN)
Cythereis mdaouerensis dlebtaensis DAMOTTE et SAINT-MARC
C. algeriana BASSOULLET et DAMOTTE.
Acicularia cf. elongata CAROZZI
Cylindroporella barnesii JOHNSON
Boueina pygmaea PIA
Permocalculus irenae ELLIOTT
Lithophyllum (?) shebae ELLIOTT

AGE.

Sommet de l'Albien supérieur-base du Cénomanien inférieur.

1. *Datations antérieures.*

Cette unité est incluse dans le Cénomanien par l'ensemble des auteurs.

2. *Données nouvelles.*

a) Dans la coupe de Dlebta-Chenan Aïr. cette unité contient à la base le Foraminifère *Planomalina buxtorfi*, caractérisant le sommet de l'Albien supérieur (M. MOULLADE, 1966). La répartition stratigraphique de ce Foraminifère planctonique est restreinte à la zone à *Stoliczkaia blancheti*, Ammonite du Vraconien (Colloque sur le Crétacé inférieur, 1965).

b) Le sommet de cette unité correspond à l'extrême base du Cénomanien inférieur. Il est marqué par l'apparition des Alvéolinidés : *Simplalveolina simplex*, *Pseudedomia viallii*, *Ovalveolina maccagnoi*, et des Orbitolines du groupe *Orbitolina conica*. En Espagne, *Orbitolina conica* apparaît au sommet du Vraconien.

c) Dans la coupe d'Ech Chouaïfât, l'association de Foraminifères planctoniques reconnus dans les couches attribuées à cette unité caractérisent le sommet de l'Albien et la base du Cénomanien (renseignement écrit de B. Porthault).

IV. UNITÉ $c4_{1-2}$

(Cénomanien inférieur et moyen.)

Le Cénomanien inférieur et le Cénomanien moyen ne peuvent être séparés sur la seule base des microfaunes benthiques, qui sont identiques dans les deux termes.

Localement, des niveaux à Ammonites et à Foraminifères planctoniques permettent cependant de les distinguer.

Coupe caractéristique.

Coupe du Nahr Ibrahim, niveaux 4 à 10 (fig. 8, p. 39).

Les faunes et les corrélations entre les coupes permettent localement de différencier le Cénomanien inférieur du Cénomanien moyen :

Cénomanien inférieur : niveaux 4-7 du Nahr Ibrahim (fig. 8), niveaux 4-5 de Dlebta-Chenan Aaïr (fig. 5), niveaux 9-12 de Jezzine-Machghâra (fig. 28), niveaux 6-8 du Nahr Berdaouni (fig. 18).

Cénomanien moyen : niveaux 8-10 du Nahr Ibrahim (fig. 8), niveaux 6-7 de Dlebta-Chenan Aaïr (fig. 5), niveau 13 de Jezzine-Machghâra (fig. 28), niveaux 1-3 de l'Ouâdi el Aarayech (fig. 19), niveaux 1-2 de l'Ouâdi Faara amont (fig. 39), niveau 1 de l'Ouâdi el Karm (fig. 41).

Le Cénomanien inférieur et le Cénomanien moyen ne sont pas distingués dans les coupes du Jabal Sannine (niveaux 5-12 ; fig. 15), d'Ehden (niveaux 5-8 ; fig. 32) et du Jabal Hraïth (niveaux 5-8 et ? base du niveau 9 ; fig. 48). Dans la coupe d'Aanjar (fig. 50), la base (niveau 1) est d'âge cénomanien moyen, et le contact avec le Cénomanien supérieur ne peut être mis en évidence.

Puissance.

250 à 310 m.

Lithologie.

Les roches sont groupées, suivant le lieu de dépôt, de la manière suivante :

— calcaires à grain fin, riches en silex et en bancs siliceux, et marnes à Foraminifères planctoniques ;

— dolomies cristallines massives, calcaires dolomitiques, et calcaires bioclastiques à Rudistes, Gastéropodes et Foraminifères benthiques ;

— dolomies à grain fin, calcaires dolomitiques argileux, marnes à Huîtres.

LIMITES.

1. *Inférieure* : couches à *Planomalina buxtorfi* et à premières *Pseudedomia viallii* (sommet de l'Albien supérieur-extrême base du Cénomanien inférieur $c3_3$-$c4_1$).

2. *Supérieure* : couches à *Pseudorhapydionina laurinensis* (base du Cénomanien supérieur $c4_{3a}$).

FAUNES ET FLORES.

Sont communes au Cénomanien inférieur et moyen :

Macrofaunes :

Pholadomya vignesi LARTET
Exogyra flabellata GOLDFUSS
E. africana COQUAND
Chondrodonta sp.

Microfaunes et microflores :

Pseudedomia viallii (COLALONGO)
P. drorimensis REISS, HAMAOUI et ECKER
O. maccagnoi DE CASTRO
Simplalveolina simplex (REICHEL)
Orbitolina conica (D'ARCHIAC)
Thomasinella punica SCHLUMBERGER
Pseudocyclammina rugosa (D'ORB.)
Hemicyclammina sigali MAYNC
Flabellammina alexanderi CUSHMAN
Cuneolina pavonia D'ORB.
Chrysalidina gradata D'ORB.
Nummoloculina heimi BONET
Nezzazata simplex OMARA
Trochospira avnimelechi HAMAOUI et SAINT-MARC
Biconcava bentori HAMAOUI et SAINT-MARC
Taberina bingistani HENSON
Trocholina cf. arabica HENSON
Pseudolituonella reicheli MARIE
Hedbergella (Asterohedbergella) asterospinosa HAMAOUI
Pithonella ovalis (KAUFMANN)
P. sphaerica (KAUFMANN)
Acicularia antiqua PIA
Neomeris cretacea STEINMANN
Permocalculus irenae ELLIOTT
Ethelia alba (PFENDER)
Lithophyllum (?) shebae ELLIOTT
Thaumatoporella parvovesiculifera RAINERI

— du Cénomanien inférieur :

Macrofaunes :

Eoradiolites lyratus CONRAD
Nerinea gemmifera CONRAD
N. cf. cretacea CONRAD

Microfaunes et microflores :

Orbitolina concava LMK
Ovalveolina crassa DE CASTRO
Globigerinelloides bentonensis (MORROW)
Favusella washitensis (CARSEY)
Hedbergella costellata SAINT-MARC
H. cf. planispira (TAPPAN)
Praeglobotruncana delrioensis (CARSEY)
Rotalipora gr. appenninica (RENZ)
R. cf. brotzeni (SIGAL)
R. cf. montsalvensis MORNOD
Boueina pygmaea PIA
Cylindroporella barnesii JOHNSON

— du Cénomanien moyen :

Macrofaunes :

Calycoceras sp. gr. gentoni (BRONGNIART)
Acompsoceras sp.
Nerinea olisiponensis SHARPE
Chrondrodonta cf. dayi BLANCKENHORN
Hemiaster saulcyi D'ORB.
Ellipsactinia sphaeractinoides PFENDER

Microfaunes et microflores :

Dicyclina sp.
Praealveolina cretacea cretacea REICHEL
P. cretacea tenuis REICHEL
P. iberica REICHEL
Peneroplis planatus parvus DE CASTRO
Merlingina cretacea HAMAOUI et SAINT-MARC
Nummoloculina regularis PHILIPPSON
Valvulammina picardi HENSON
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Nummofallotia apula LUPERTO SINNI
Bonetocardiella conoidea (BONET)
Paracypris dubertreti DAMOTTE et SAINT-MARC
Cythereis algeriana BASSOULET et DAMOTTE
C. ziregensis BASSOULET et DAMOTTE
Cayeuxia kurdistanensis ELLIOTT

AGE.

Cénomanien inférieur et moyen.

1. *Datations antérieures.*

La majorité des auteurs considèrent ces couches comme cénomaniennes, mais G. ZUMOFFEN (1926) en attribue une partie au Turonien. En effet, il place la limite entre le Cénomanien et le Turonien au niveau d'un banc à *Nerinea requieni*, situé au milieu de la « zone à *Radiolites* », qui correspond d'après mes données à la base du Cénomanien moyen (cf. coupe du Nahr Ibrahim).

2. *Données nouvelles.*

a) L'association de Foraminifères planctoniques des niveaux 10 et 12 de la coupe de Jezzine-Machghâra leur confère un âge cénomanien inférieur (renseignement écrit de B. PORTHAULT). D'après cet auteur, dans les Alpes-Maritimes (France), cette association est cantonnée en des niveaux du Cénomanien inférieur, bien datés par des Ammonites.

b) *Calycoceras sp. gr. gentoni* du niveau 2 de l'Ouâdi el Aarayech caractérise le sommet du Cénomanien moyen (zone 4 du Cénomanien ; B. PORTHAULT, G. THOMEL et O. DE VILLOUTREYS, 1966).

c) Les Alvéolinidés (*Praealveolina cretacea cretacea, P. cretacea tenuis*), associés à cette Ammonite, apparaissent au Cénomanien moyen.

d) *Pseudedomia viallii*, apparue à la fin de l'unité précédente, a une répartition stratigraphique qui couvre toute la période correspondant à cette unité (Cénomanien inférieur et moyen). On peut donc caractériser cette unité par cet Alvéolinidé (biozone), fréquent dans toutes les coupes. Apparaissant juste au-dessus des *Planomalina buxtorfi* (Vraconien) et disparaissant avant les *Pseudorhapydionina laurinensis* (base du Cénomanien supérieur), il caractérise le Cénomanien inférieur et moyen. Cette répartition est confirmée par les corrélations de niveaux avec les coupes de Jezzine-Machghâra et de l'Ouâdi el Aarayech, bien datées par les Foraminifères planctoniques et les Ammonites.

V. UNITÉ $c4_{3a}$

(Base du Cénomanien supérieur.)

Cette unité est caractérisée par le Foraminifère *Pseudorhapydionina laurinensis.*

Coupe caractéristique.

Coupe du Nahr Ibrahim, niveaux 11 à 13 (fig. 8, p. 39).

Cette unité a été identifiée dans les coupes suivantes : niveaux 8-9 de Dlebta-Chenan Aaïr (fig. 5), niveau 1 de Maalmelteine-Ghâzir (fig. 6), niveau 1 de l'Ouâdi Eddé (fig. 11), niveau 1 de Maad (fig. 13), niveau 13 du Jabal Sannine (fig. 15), niveaux 4-5 de l'Ouâdi el Aarayech (fig. 19), niveaux 2-3 de Kousba (fig. 36), niveau 2 et base du niveau 3 de l'Ouâdi el Karm (fig. 41), niveaux 3-4 de l'Ouâdi Faara amont (fig. 39), niveaux 9-11 de l'Ouâdi Jébaa (fig. 43), une partie ou la totalité du niveau 2 d'Aanjar (fig. 50).

Puissance.

110 à 190 m.

Lithologie.

L'unité se présente sous des faciès variables ; leur association se fait, suivant le lieu de dépôt, de la manière suivante :

— dolomies cristallines massives et calcaires dolomitiques ;
— calcaires bioclastiques et calcaires graveleux, à Huîtres, Rudistes, Gastéropodes et Foraminifères benthiques ;
— calcaires à grain fin et calcaires argileux, à silex et à microfaune planctonique ; calcaires à grain fin, à Foraminifères benthiques.

Limites.

1. *Inférieure* : sommet du Cénomanien moyen à *Calycoceras* gr. *gentoni* (couches à *Pseudedomia viallii* ; $c4_{1-2}$).

2. *Supérieure* : sommet du Cénomanien supérieur : marnes à *Eucalycoceras* gr. *palaestinense* et *Protacanthoceras aff. angolaense* ou calcaires à *Cisalveolina fallax* ($c4_{3b}$-$c5_1$).

Faunes et flores.

Macrofaunes :

Praeradiolites cf. irregularis Douv.
Chondrodonta cf. dayi Blanck.
Exogyra flabellata Goldfuss
E. olisiponensis Sharpe
E. columba Lmk
Nerinea schiosensis Pirona
Actaeonella obtusa Zekelli

Microfaunes et microflores :

Pseudorhapydionina laurinensis (DE CASTRO)
P. dubia (DE CASTRO)
Pseudorhipidionina casertana (DE CASTRO)
Cuneolina pavonia D'ORB.
Dicyclina sp.
Chrysalidina gradata D'ORB.
Pseudolituonella reicheli MARIE
Hemicyclammina sigali MAYNC
Pseudocyclammina rugosa (D'ORB.)
Nummoloculina heimi BONET
N. regularis PHILIPPSON
Pseudedomia drorimensis REISS, HAMAOUI et ECKER
Praealveolina cretacea tenuis REICHEL
Simplalveolina simplex (REICHEL)
Nezzazata simplex OMARA
Biplanata peneropliformis HAMAOUI et SAINT-MARC
Merlingina cretacea HAMAOUI et SAINT-MARC
Biconcava bentori HAMAOUI et SAINT-MARC
Trochospira avnimelechi HAMAOUI et SAINT-MARC
Coxites cf. zubairensis SMOUT
Cyclorbiculina iranica (HENSON)
Taberina bingistani HENSON
Nummofallotia apula LUPERTO SINNI
Valvulammina picardi HENSON
Hedbergella asterospinosa HAMAOUI
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Archaecyclus cenomaniana (SEGUENZA)
Pithonella ovalis (KAUFMANN)
P. sphaerica (KAUFMANN)
Acicularia antiqua PIA
? Lithocodium sp.
Ethelia alba (PFENDER)
Thaumatoporella parvovesiculifera RAINERI

AGE.

Base du Cénomanien supérieur.

1. *Datations antérieures.*

Cette unité appartient au sommet de la « zone à *Radiolites* ». Elle a donc été attribuée au Cénomanien par l'ensemble des auteurs, sauf par G. ZUMOFFEN (1926), qui l'inclut dans le Turonien.

2. *Données nouvelles.*

a) Les corrélations entre les coupes montrent que cette unité surmonte le sommet du Cénomanien moyen (*Calycoceras* gr. *gentoni*, zone 4 du Cénomanien) et est sous-jacente au sommet du Cénomanien supérieur (marnes à *Eucalycoceras* gr. *palaestinense* et *Protacanthoceras aff. angolaense*, calcaires à *Cisalveolina fallax*).

b) Parmi la riche microfaune benthique qui la caractérise, le Foraminifère *Pseudorhapydionina laurinensis* constitue la forme la plus importante. La biozone à *P. laurinensis* correspond à cette unité stratigraphique. La valeur de cette espèce en tant que « marqueur » a déjà été signalée par plusieurs auteurs (P. DE CASTRO, 1965 ; P. SAINT-MARC, 1970 *b* ; J. J. FLEURY, 1971). Mes observations de terrain ont précisé sa répartition : cette biozone correspond uniquement à la base du Cénomanien supérieur (? zone 5 du Cénomanien de G. THOMEL, 1969). Dans les faciès néritiques, elle apparaît juste au-dessus des dernières *Pseudedomia viallii* et disparaît avant les premières *Cisalveolina fallax*.

c) Parmi la microfaune associée, certains Foraminifères présentent un intérêt stratigraphique, car ils apparaissent, comme *P. laurinensis*, seulement au Cénomanien supérieur. Leur répartition n'est pas aussi restreinte que celle de *P. lauri-*

nensis, car certains sont également connus au sommet du Cénomanien supérieur et au Turonien inférieur (*Biplanata peneropliformis*, *Coxites zubairensis*, *Pseudorhipidionina casertana*, *Cyclorbiculina iranica*).

VI. UNITÉ $c4_{3b}$-$c5_1$

(Sommet du Cénomanien supérieur et Turonien inférieur.)

Dans les faciès néritiques, le sommet du Cénomanien et le Turonien inférieur sont difficilement différenciables. Dans les faciès plus profonds, les Foraminifères planctoniques et les Ammonites permettent de les distinguer.

Coupe caractéristique.

Coupe de l'Ouâdi Eddé, niveaux 2-5 (fig. 11, p. 49).

Cette unité est également représentée, en totalité ou en partie, dans les coupes suivantes : niveau 14 du Nahr Ibrahim (fig. 8), niveau 2 de Maamelteine-Ghâzir (fig. 6), niveaux 2-7 de Maad (fig. 13), niveau 6 de l'Ouâdi el Aarayech (fig. 19), niveaux 1-2 de Chmistâr (fig. 20), niveaux ? 2, 3 et 4 de Damoûr (fig. 24), niveaux ? 1, 2, 3 d'Establ (fig. 26), niveaux 1-3 de Soûr (fig. 30), niveaux 4-7 de Kousba (fig. 36), niveaux 2 *b*-*d*, 3 du Qornet es Saouda (fig. 34), niveaux 1-3 de l'Ouâdi Faara aval (fig. 40), sommet du niveau 3 et niveaux 4-6 *a* de l'Ouâdi el Karm (fig. 41), niveaux 12-14 de l'Ouâdi Jébaa (fig. 43), niveau 2 de Nahlé (fig. 42), niveau 3 de Yoûnine (fig. 44), niveaux 1-7 de Kheurbet-Raïyâne (fig. 45), niveaux 1-4 d'El Moqrâq (fig. 45), niveaux 1-6 de Laboué-Aïn Chaub (fig. 45), niveaux 1-4 de l'Ouâdi Taniyet (fig. 45), niveau 4 de Râs-Baalbek (fig. 46), niveaux 1-3 de Cheuabet Charaf (fig. 45), niveaux 1-2 d'Ard el Kechek (fig. 45), niveaux 1-5 du Talaat Moûssa (fig. 45), niveaux 1-2 de Kheurbet el Hammâm (fig. 45), sommet du niveau 9 et niveaux 10-11 du Jabal Hraïth (fig. 48), niveaux 1-2 de Hammâra, niveau 1 d'Aïta el Foukhâr, sommet du niveau 2 et niveaux 3-4 d'Aanjar (fig. 50).

Puissance.

45 à 240 m.

Lithologie.

L'unité est constituée de roches à faciès très variés, dont la distribution est fonction de la période de dépôt (base ou sommet de l'unité) et du lieu de dépôt (cf. chapitre III, fig. 56). Ces roches se groupent de la manière suivante :

— calcaires à grain fin, calcaires argileux et marnes, à Ammonites et Foraminifères planctoniques ;
— calcaire graveleux, calcaires bioclastiques, calcaires construits, á Rudistes, Huîtres, Gastéropodes et Foraminifères benthiques ;
— dolomies cristallines et calcaires dolomitiques.

LIMITES.

1. *Inférieure* : couches à *Pseudorhapydionina laurinensis* (base du Cénomanien supérieur $c4_{3a}$).

2. *Supérieure* : calcaires à *Hippurites* (sommet du Turonien, $c5_2$).

FAUNES ET FLORES.

— Communes au sommet du Cénomanien supérieur et au Turonien inférieur :

Macrofaunes :

Sauvagesia cf. sharpei BAYLE
Caprinula sp.
Chondrodonta cf. dayi BLANCK.
Nerinea schiosensis PIRONA
Actaeonella oblusa ZEKELLI
Hemiaster saulcyi D'ORB.
? Actinoporella cretacica RAINERI
Ellipsactinia sphaeractinoides PFENDER

Microfaunes et microflores :

Cisalveolina fallax REICHEL
Pseudorhapydionina dubia (DE CASTRO)
Pseudorhipidionina caserlana (DE CASTRO)
Cuneolina pavonia D'ORB.
Dicyclina sp.
Pseudocyclammina rugosa (D'ORB.)
Pseudolituonella reicheli MARIE
Chrysalidina gradata D'ORB.
Nummoloculina heimi BONET
N. regularis PHILIPPSON
Peneroplis cf. turonicus SAID et KENAWY
Merlingina cretacea HAMAOUI et SAINT-MARC
Biplanata peneropliformis HAMAOUI et SAINT-MARC
Biconcava bentori HAMAOUI et SAINT-MARC
Cyclorbiculina iranica (HENSON)
Valvulammina picardi HENSON
Nummofallotia apula LUPERTO SINNI
Hedbergella brittonensis LOEBLICH et TAPPAN
Whiteinella inornata (BOLLI)
W. archaeocretacea PESSAGNO
Rotalipora greenhornensis (MORROW)
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Pithonella ovalis (KAUFMANN)
P. sphaerica (KAUFMANN)
Bonetocardiella conoidea (BONET)
Pianella turgida RADOICIC
P. cf. grudii RADOICIC
P. melitae RADOICIC
Cayeuxia cf. piae FROLLO
C. kurdistanensis ELLIOTT
Ethelia alba (PFENDER)
Lithophyllum ? shebae ELLIOTT
Thaumatoporella parvovesiculifera RAINERI

— du sommet du Cénomanien supérieur :

Macrofaunes :

Eucalycoceras gr. palaestinense (BLANCK.)
Protacanthoceras aff. angolaense BASSE non SPATH
Calycoceras sp.
Nautilus sp.
Exogyra flabellata GOLDFUSS
E. africana COQUAND
Pholadomya vignesi LARTET

Microfaunes :

Pseudedomia drorimensis REISS, HAMAOUI et ECKER
Hemicyclammina sigali MAYNC
Trocholina arabica HENSON
Hedbergella cf. amabilis LOEBLICH et TAPPAN
H. portsdownensis (WILLIAMS-MITCHELL)
H. delrioensis (CARSEY)
H. praehelvetica (TRUJILLO)
H. (Asterohedbergella) asterospinosa HAMAOUI
Whiteinella alpina (PORTHAULT)
Rotalipora cushmani (MORROW)
Praeglobotruncana cf. stephani gibba KLAUS

P. aff. difformis (GANDOLFI)
Heterohelix cf. reussi (CUSHMAN)
H. moremani (CUSHMAN)
Globigerinelloides cf. caseyi (BOLLI, LOEB., TAPP.)
Calcisphaerula innominata BONET

— du Turonien inférieur :

Macrofaunes :

Thomasites rollandi TH. et PER.
T. sp. gr. jordani PERV.
Leoniceras sp. gr. *segne* SOLGER
L. sp. juv. gr. *segne* SOLGER
Hoplitoides sp. ? gr. *ingens* VON KOENEN
Pseudotissotia luciae PERV.
Vascoceras sp.
Nigericeras sp.
Neoptychites sp.
? Choffaticeras sp.
Nerinea requieni D'ORB.
Natica amshitensis DELPEY
Actaeonella ghazirensis DELPEY
Hippurites cf. requieni MATH. (au sommet)

AGE.

Sommet du Cénomanien supérieur et Turonien inférieur.

1. *Datations antérieures.*

Les variations de faciès très rapides à l'intérieur de cette unité n'ont pas été comprises par la majorité des auteurs. L'absence locale de macrofaunes caractéristiques (Ammonites) et la non-utilisation des microfaunes les ont conduits à donner des datations variables, dont j'ai fait l'inventaire au cours de l'étude stratigraphique.

2. *Données nouvelles.*

a) L'étude des différentes coupes et leur parallélisation montrent qu'au sommet du Cénomanien supérieur et au Turonien inférieur existent des variations latérales de faciès : on décèle le passage rapide de marnes et calcaires argileux, caractérisés par des Ammonites et des Foraminifères planctoniques (qui indiquent un dépôt en milieu profond), à des calcaires néritiques ou récifaux, caractérisés par des Rudistes et des Foraminifères benthiques.

b) Les faciès profonds sont bien développés, durant toute cette période, dans deux régions : la région de Jbaïl-Ghâzir, où la présente unité est connue sous le nom de « marnes blanches de Ghâzir », et la région de Nahlé, où je lui ai donné le nom de « marnes de Nahlé ». Dans ces deux formations, ce sont essentiellement les Ammonites qui permettent de différencier le sommet du Cénomanien supérieur et le Turonien inférieur.

Eucalycoceras gr. palaestinense et *Protacanthoceras aff. angolaense* caractérisent le sommet du Cénomanien supérieur.

Les Ammonites du Turonien inférieur (*Thomasites rollandi, Leoniceras segne,* etc.) sont identiques à celles qui ont été reconnues au même niveau en Israël, par R. FREUND et M. RAAB (1969). Ces auteurs ont établi à l'intérieur du Turonien inférieur une biozonation à l'aide des Ammonites (7 zones), dont je n'ai pu retrouver l'équivalent au Liban.

c) Malgré leur relative rareté au Turonien inférieur, liée à un changement brutal de la paléogéographie à cette époque, les Foraminifères planctoniques m'ont également aidé à dater et á paralléliser les niveaux. Au sommet du Cénomanien supérieur, en revanche, j'ai rencontré des associations assez riches en Foraminifères planctoniques. En elles-mêmes, ces associations ne sont pas caractéristiques de ce niveau stratigraphique, car, en d'autres régions, la plupart des espèces, d'après les travaux récents (E. A. Pessagno, 1967 ; B. Porthault, 1969, 1971), se poursuivent au Turonien inférieur, mais les conditions paléogéographiques locales font qu'au Liban elles apparaissent limitées au sommet du Cénomanien supérieur.

d) Latéralement, ces faciés profonds passent à des faciés néritiques ou récifaux, dans lesquels se développe une abondante microfaune benthique. La plupart des espèces sont apparues dès la base du Cénomanien supérieur, dans les couches á *Pseudorhapydionina laurinensis.* Par contre, l'Alvéolinidé *Cisalveolina fallax* a une répartition stratigraphique qui couvre exactement la période correspondant à cette unité. La biozone à *Cisalveolina fallax* est donc d'âge cénomanien supérieur sommital-turonien inférieur. Ce Foraminifère est très fréquent en Mésogée et sa répartition stratigraphique a fait l'objet de nombreuses discussions. S. Sartoni et U. Crescenti (1962) citent cette espèce á la base du Turonien. G. Devoto (1964) P. de Castro (1965), E. Luperto Sinni (1966), P. Y. Berthou (1971) la considèrent comme caractéristique du Cénomanien supérieur. Enfin, M. Reichel (1941) A. Azzaroli et M. Reichel (1964), Z. Reiss (1959), Y. Arkin et M. Hamaoui (1967) lui donnent un âge cénomanien supérieur-turonien inférieur. Mes propres résultats confirment donc cette dernière interprétation.

VII. UNITÉ $c5_2$

(Turonien supérieur.)

Localement l'unité est connue au Liban sous le nom de « niveau à *Hippurites* » (d'après H. Douvillé, 1910).

Coupe caractéristique.

Coupe de l'Ouâdi Eddé, niveaux 6-10 (fig. 11, p. 49).

Cette unité a été identifiée dans les coupes suivantes : niveau 3 de Maameltein-Ghâzir (fig. 6), niveau 5 de Damoûr (fig. 24), niveau 4 d'Establ. (fig. 26), niveaux 4-5 de Soür (fig. 30), niveau 8 de Kousba (fig. 36), niveau 6 *b* de l'Ouâdi el Karm (fig. 41), niveau 3 de Chmistâr (fig. 20), niveau 15 de l'Ouâdi Jébaa (fig. 43), niveau 3 de Nahlé (fig. 42), niveau 4 de Younîne (fig. 44), niveau 5 d'El Moqrâq (fig. 45), niveau 7 de Laboué-Aïn Chaub (fig. 45), niveau 5 de Râs-Baalbek (fig. 46), niveau 3 de Hammâra, niveau 2 d'Aïta el Foukhâr, niveau 5 d'Aanjar (fig. 50).

PUISSANCE.

45 à 160 m.

LITHOLOGIE.

L'unité est constituée de calcaires cristallins, de dolomies calcaires cristallines, de calcaires lithoïdes parfois en plaquettes, de calcaires graveleux et oolithiques. Elle contient toujours des Rudistes (*Hippurites* et (ou) *Radiolitidae*), en plus ou moins grande abondance.

LIMITES.

1. *Inférieure* : marnes et calcaires argileux à Ammonites du Turonien inférieur ou calcaires à *Cisalveolina fallax* ($c4_{3b}$-$c5_1$).

2. *Supérieure* : marnes et calcaires argileux à *Globotruncanidae* du Sénonien inférieur (c6).

FAUNES ET FLORES.

Macrofaunes :

Nerinea requieni D'ORB.
N. schiosensis PIRONA
Actaeonella ghazirensis DELPEY
A. obtusa ZEKELLI
Hippurites requieni MATH.
H. resectus DEFR.
Durania laevis DOUV.
Sauvagesia sp.
Coelopoceras lesseli BRUGGEN
Romaniceras deverianum (D'ORB.)
Hemiaster saulcyi D'ORB.
Orthopsis zumoffeni COTTEAU
Pyrina lamberti DE LORIOL
P. zumoffeni DE LORIOL
Echynobryssus ghaziriensis DE LORIOL

Microfaunes et microflores :

Cuneolina pavonia D'ORB.
Dicyclina sp.
Pseudolituonella reicheli MARIE
Valvulammina picardi HENSON
Montcharmontia sp.
Gavelinellidae
Hedbergella cf. murphyi MARIANOS et ZINGULA
Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Gumbelitria sp.
Praeglobotruncana sp.
Marginotruncana pseudolinneiana PESSAGNO
M. cf. sigali (REICHEL)
Archaeoglobigerina cretacea (D'ORB.)
Pithonella ovalis (KAUFMANN)
P. sphaerica (KAUFMANN)
Heteroporella lepina PRATURLON
Lithophyllum (?) shebae ELLIOTT
Cayeuxia piae FROLLO
Bacinella irregularis RADOICIC

AGE.

Turonien supérieur.

1. *Datations antérieures* :

Cette unité est considérée comme turonienne par l'ensemble des auteurs. Localement, elle correspond au « niveau à *Hippurites* », division établie par H. DOUVILLÉ (1910) à l'intérieur du Turonien.

2. *Données nouvelles :*

a) Par sa position stratigraphique entre des couches bien datées du Turonien inférieur et du Sénonien inférieur, par la faune qu'elle renferme, l'unité $c5_2$ appartient au Turonien supérieur.

b) Les *Hippurites* (*H. requieni*) sont de bons « marqueurs » du Turonien, mais ne sont pas caractéristiques du Turonien supérieur, niveau dans lequel ils sont seulement très fréquents. Ils apparaissent probablement à la fin du Turonien inférieur (cf. coupe de Maad). Cette hypothèse est en accord avec les travaux de J. PHILIP (1970) en Provence (France), où *Hippurites requieni* est limité au Turonien moyen et supérieur (subdivision ternaire du Turonien) et apparaît au-dessus du Turonien inférieur à *Mammites nodosoides.*

c) L'unité $c5_2$ contient à son sommet *Coelopoceras lesseli* et *Romaniceras deverianum*, Ammonites qui caractérisent le Turonien supérieur (M. COLLIGNON, 1971).

d) Certains Foraminifères planctoniques (*Archaeoglobigerina cretacea, Marginotruncana sigali, M. pseudolinneiana*) ont été également rencontrés au sommet de l'unité (cf. coupes de Damoûr et d'Aanjar). Ils apparaissent classiquement en Mésogée au sommet du Turonien.

3. *Remarques sur la limite supérieure.*

Cette unité est uniformément surmontée au Liban par une puissante formation de marnes et de calcaires argileux blancs, parfois glauconieuse à la base (c6).

Je n'ai étudié les couches basales de cette série que dans un but de datation. La macrofaune est pauvre : *Gryphaea vesicularis* LMK ; G. ZUMOFFEN (1926) et E. BASSE (1940) citent, sans indiquer le niveau stratigraphique et le lieu de prélèvement : *Texanites texanus* ROEMER, *Schloenbachia grosseti* PERVINQUIÈRE.

En revanche, la microfaune est très riche avec, suivant les lieux, une proportion plus ou moins importante de Foraminifères planctoniques, qui constituent les formes les plus intéressantes du point de vue stratigraphique. Cette différenciation au sein de la microfaune dépend des conditions paléogéographiques qui sont très variées au début du Sénonien (F. R. S. HENSON, 1948).

A la base de l'étage c6, cette microfaune caractérise le Sénonien inférieur. Localement, il est possible de différencier :

— le *Coniacien* avec :

Marginotruncana sigali (REICHEL)
M. cf. tarfayaensis (LEHMANN)
M. coronata (BOLLI)
M. pseudolinneiana PESSAGNO
M. cf. marginata (REUSS)
Archaeoglobigerina cretacea (D'ORB.)

— le Coniacien supérieur-Santonien, avec :

Marginotruncana concavata (BROTZEN)
M. angusticarinata (GANDOLFI)
M. fornicata (PLUMMER)
M. marginata (REUSS)
M. coronata (BOLLI)
Archaeoglobigerina cretacea (D'ORB.)
Hedbergella flandrini PORTHAULT

L'âge coniacien de la base de la formation a été confirmé par une étude récente sur les couches sénoniennes et paléocènes de la région de Saïda, dans le S du Liban (S. Abou-Mrad, 1972).

Dans certaines régions, cette formation crayeuse débute par des strates appartenant au Santonien ou même au Campanien, qui reposent directement sur les couches turoniennes (lacune).

La limite entre les couches turoniennes et les couches sénoniennes est parfois difficile à fixer dans le S du Liban, les faciès crayeux, bien développés au Sénonien, y apparaissant dès le sommet du Turonien.

CHAPITRE III

RÉPARTITION ET ÉVOLUTION DES FACIÈS DE L'ALBIEN AU TURONIEN

Les résultats de l'analyse stratigraphique (50 coupes) permettent de suivre au Liban l'évolution de la sédimentation, dans l'espace et dans le temps, durant la période comprise entre l'Albien inférieur et le Sénonien.

La nature et la répartition géographique des faciès, les phénomènes sédimentaires (puissance des couches, « slumping », brèches, paléocourants, etc.), les conditions écologiques subies par les faunes constituent un ensemble de données utilisables pour un essai de reconstitution paléogéographique.

Avant d'aborder cette reconstitution, il est nécessaire de rappeler les faibles variations de la sédimentation, essentiellement carbonatée, dans cette région durant le « Crétacé moyen ». En effet, la péninsule Arabique, à laquelle appartient le Liban, constituait à cette époque une vaste plate-forme recouverte d'une mer épicontinentale, dont la pente depuis le massif arabo-nubien (émergé et axé sur l'emplacement actuel de la mer Rouge) était très douce.

La marge continentale s'est montrée relativement stable durant l'Albien et le Cénomanien. Ce n'est qu'à la fin du Cénomanien que des mouvements orogéniques commencent à provoquer une certaine différenciation de la topographie sous-marine, pouvant influencer notablement les conditions de sédimentation.

1. ALBIEN INFÉRIEUR ET MOYEN ($c3_{1-2}$)

La formation débute localement (régions de Jezzine et du Dahr el Baïdar) par un escarpement calcaire (« bancs à *Cardium* »), qui, par sa lithologie et par sa faune, appartient aux « couches à *Knemiceras* ». Dans le N du Liban et dans l'Anti-Liban, ce niveau n'est plus individualisé et se confond avec les couches sus-jacentes.

Au-dessus, reposent des marnes verdâtres, puis une alternance de calcaires bioclastiques, de calcaires argileux et de marnes, souvent glauconieux ou légèrement ferrugineux.

Ailleurs, le faciès particulier des « couches à *Knemiceras* » tend à s'estomper. Vers la côte, cette formation est calcaire et devient plus difficile à discerner des formations

sus-jacentes. Vers le N, la dolomitisation secondaire affecte une grande partie de la série albo-cénomanienne, masquant ainsi les différences lithologiques.

Cette sédimentation calcaréo-marneuse à l'Albien inférieur et moyen marque le début de la transgression du « Crétacé moyen ». Ces dépôts surmontent les couches gréseuses et argilo-gréseuses de l'Aptien supérieur (faciès régressifs ?).

La glauconie, élément fréquent représenté dans les faciès de transgression, est très abondante dans ces niveaux.

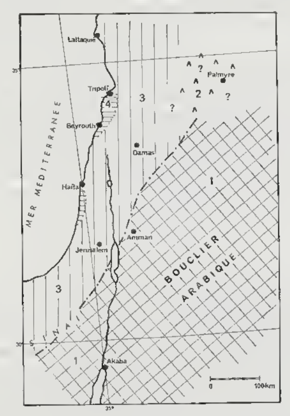


Fig. 55. — Répartition des faciès a l'Albien inférieur et moyen au Proche-Orient.

1. sédimentation continentale.
2. dolomies, gypse, marnes.
3. grès, argiles, marnes et calcaires.
4. sédimentation à prédominance calcaire.

Les niveaux argileux, souvent légèrement gréseux, dont l'importance croît vers l'E et le S-E, indiquent une influence continentale proche. Vers l'W (sur la côte actuelle), leur passage à des faciès calcaires suggère un éloignement des zones émergées.

Au sommet de cette formation, les niveaux argileux diminuent aux dépens des niveaux calcaires et disparaissent progressivement dans les strates sommitales

(« couches à *Hemicyclammina sigali* ») pour faire place, au sein de l'unité suivante, à des sédiments entièrement calcaires (falaise basale de la « zone à *Radiolites* »). Ce passage progressif d'une sédimentation argilo-calcaire à une sédimentation calcaire semble correspondre à une extension de la transgression marine sur la plate-forme.

Les faunes, qui caractérisent l'Albien inférieur et moyen, indiquent un milieu de dépôt peu profond : Foraminifères benthiques appartenant pour la plupart à des agglutinants, Ostracodes, Huîtres, Gastéropodes. E. Basse (1937) considère les *Knemiceras* comme des formes néritiques, se développant dans des mers épicontinentales.

La figure 55 ($c3_{1-2}$) donne pour cette période la limite d'extension de la mer vers l'E et le S-E.

Le large plateau continental, bordant le Bouclier Arabique émergé, présente une surface à pente très douce et régulière, couverte par une mer peu profonde.

La région libanaise, relativement éloignée de la ligne de rivage, est encore soumise à des apports continentaux (argiles, quartz). Cependant, la sédimentation essentiellement calcaire est toujours franchement marine et s'oppose à celle que l'on observe en Syrie et en Jordanie, où la proportion des niveaux argileux et gréseux par rapport aux niveaux calcaires est prédominante et augmente progressivement d'W en E. Dans la région de Palmyre, la sédimentation y est même lagunaire et constituée de dolomies, de marnes et de gypse (« Aassafir Formation »).

II. BASE DE L'ALBIEN SUPÉRIEUR ($c3_3$)

La carte de répartition des faciès à la base de l'Albien supérieur (fig. 56, $c3_3$) montre au Liban deux grandes régions.

Le Liban est pour la plus grande part recouvert par des faciès calcaires, récifaux ou dolomitiques (région 3). Les dolomies massives, d'origine secondaire, à stratification confuse, passent latéralement et rapidement à des calcaires récifaux à *Eoradiolites lyratus* et *Nerinea cretacea*. Localement, ces derniers sont de véritables calcaires construits (au SW d'Aley, région de Beit ed Dine). Généralement, il s'agit de calcaires graveleux, bioclastiques, contenant des îlots de Rudistes et de Polypiers. Du point de vue pétrographique, ce sont des pelsparites ou des biosparites, dont la formation exige une haute énergie (zone des vagues).

La microfaune associée est constituée d'Orbitolines, de gros Lituolidés, très souvent fixés sur des débris de Rudistes. Les Algues, abondantes (*Dasycladaceae*, *Codiaceae*, *Corallinaceae*, etc.), sont probablement responsables pour la plus grande part de l'importante dolomitisation secondaire qui s'observe dans ces niveaux. Ces plantes sécrètent non seulement du carbonate de calcium, mais aussi de grandes quantités de carbonate de magnésium. Les *Corallinaceae* (Mélobésiées), fréquentes dans ces couches, sont constituées jusqu'à 25 % de leur poids total par du carbonate de magnésium. Il est donc clair que les Algues calcaires ont contribué à l'enrichissement

en magnésium des calcaires, et cet enrichissement peut être considéré comme une étape préliminaire vers la dolomitisation (P. W. Basson et H. S. Edgell, 1971).

Bien qu'on ne puisse parler de véritable barrière récifale, cette région 3 semble avoir protégé des influences de la mer ouverte la région 4, axée sur l'Anti-Liban et la Syrie. Dans cette dernière, la sédimentation calcaire est différente, essentiellement à grain fin (micrites), avec quelques intercalations d'argile. Les Rudistes sont rares et isolés. Les Algues Lithothamniées sont peu nombreuses. La microfaune diffère également de celle qui a été observée dans la région précédente : les gros Lituolidés sont rares et remplacés par des formes telles que *Nezzazata*, *Dictyopsella*, etc. La microfaune suggère un milieu de vie protégé.

La transgression, amorcée à l'Albien inférieur et moyen, s'est donc par la suite étendue vers l'E. Les faciès argileux, qui étaient situés à l'emplacement du massif du Liban, ont migré vers l'E et ont été remplacés par des faciès calcaires ou dolomitiques, récifaux, qui ont protégé de l'influence de la mer ouverte le domaine des calcaires à grain fin (« back-reef zone »), bien représentés à Aïta el Foukhâr. Ce dernier domaine, situé à l'abri de la mer ouverte, était soumis aux influences continentales, matérialisées par l'interstratification de niveaux argileux (région de Bloudan).

III. SOMMET DE L'ALBIEN SUPÉRIEUR ET BASE DU CÉNOMANIEN INFÉRIEUR ($c3_3$-$c4_1$)

Au sommet de l'Albien supérieur et à l'extrême base du Cénomanien inférieur, il est possible, d'après la répartition des faciès, de distinguer quatre régions (fig. 56, $c3_3$-$c4_1$).

La limite orientale de la région dolomitique (3) coïncide dans sa partie septentrionale avec celle de la région récifale (3) de l'unité précédente, avec laquelle je l'assimile. Il apparaît cependant qu'elle a légèrement migré vers l'E, dans le S de l'Anti-Liban. En revanche, sa limite occidentale s'est déplacée vers l'E, en sorte que la région récifale dolomitique se restreint en largeur.

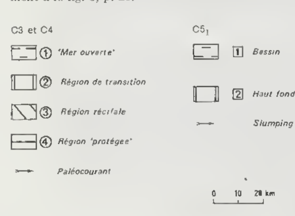
A l'W de cette région dolomitique (3) et d'une région de transition (2), on observe un domaine soumis à l'influence directe de la mer ouverte (région 1 : Beyrouth-Jbaïl). Dans les niveaux marneux, les Foraminifères planctoniques, communs (*Planomalina buxtorfi*, *Praeglobotruncana*, *Hedbergella*, etc.), sont associés à une microfaune benthique.

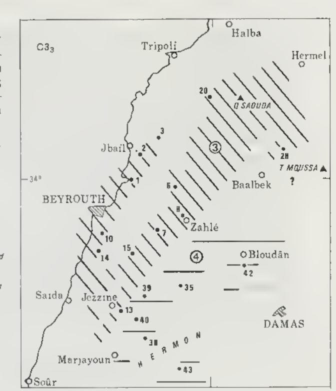
Il faut noter que, parmi les Foraminifères planctoniques, les formes carénées sont rares, alors que les formes non carénées sont abondantes. De plus, parmi ces dernières (*Hedbergellinae*), les espèces à « *costelloe* » ou rugueuses sont prédominantes : *Favusella washitensis*, *Hedbergella costellata*. Dans un article précédent (P. Saint-Marc, 1973 *a*), j'avais émis l'hypothèse d'une résistance de certaines espèces de Foraminifères planctoniques aux mauvaises conditions de milieu par un renforcement du test grâce à l'acquisition de rugosités ou de « *costellae* ». Le pourcentage élevé de

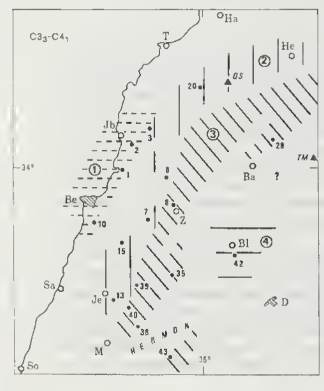
Fig. 56. — Répartition des faciès au Liban.

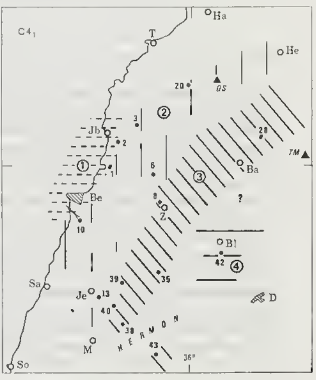
$c3_3$: base de l'Albien supérieur ; $c3_3$-$c4_1$: sommet de l'Albien supérieur et extrême base du Cénomanien inférieur ; $c4_1$: Cénomanien inférieur ; $c4_2$: Cénomanien moyen ; $c4_{3a}$: base du Cénomanien supérieur ; $c4_{3b}$: sommet du Cénomanien supérieur ; $c5_1$: Turonien inférieur.

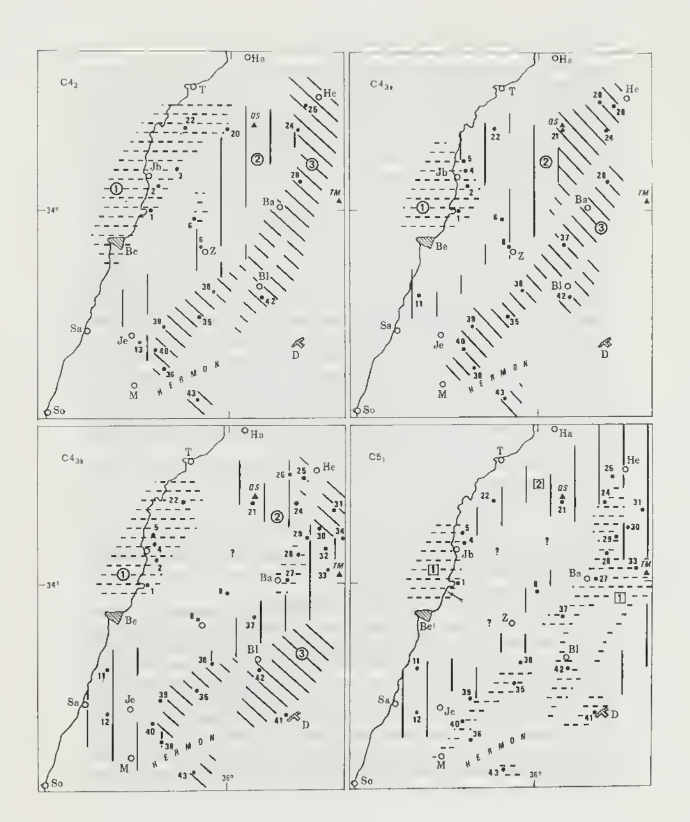
Les lieux d'observation sont indiqués conformément à la fig. 3, p. 21.











C4₂
C4₃ₐ
C4₃ᵦ
C5₁
HERMON

formes non carénées confirme l'hypothèse d'une région peu profonde, soumise encore aux influences néritiques.

Intercalés dans les niveaux marneux de la région 1, s'observent des calcaires à gros débris de Rudistes (Ech Chouaïfât) ou des calcaires finement bioclastiques, souvent granoclassés (Dlebta-Chenan Aaïr, Nahr Ibrahim). Ce « *gradded bedding* » indique, comme la présence des calcaires bioclastiques, une destruction par les vagues des éléments constitutifs du domaine récifal et un étalement des débris au front de celui-ci (« fore-reef zone »).

Entre les régions 1 et 3 se place une aire de transition (région 2), caractérisée par des intercalations de dolomies, de calcaires dolomitiques, de calcaires à Rudistes et de marnes.

A l'E de la région dolomitique 3, la région 4 est constituée de calcaires porcelanés, micritiques, parfois légèrement argileux ou gréseux. L'étude pétrographique de ces calcaires montre qu'ils se sont déposés en eau calme et que les faunes n'ont été soumises à aucun transport. Rarement, en intercalation, on observe des oomicrites (oolithes ou lithoclastes noyés dans un ciment calcaire à grain fin). Cette association contradictoire d'oolithes et de ciment micritique a été expliquée par R. L. Folk (1959) : les oolithes, formés sur un haut-fond dans des zones agitées, à haute énergie, sont transportés au cours d'une tempête dans des zones protégées à basse énergie (type lagons). Cette hypothèse confirme notre reconstitution paléogéographique : la région 3, haut-fond sur lequel se développent des faciès récifaux et dolomitiques, protège la région 4 des influences de la mer ouverte.

Cette région protégée 4 reçoit des apports des aires émergées (interstratification de niveaux argileux et gréseux).

IV. CÉNOMANIEN INFÉRIEUR ($c4_1$)

Au Cénomanien inférieur (fig. 56, $c4_1$), la limite occidentale du domaine à faciès dolomitique (région 3), que j'assimile à une aire récifale, ne s'est pratiquement pas déplacée par rapport à la période précédente.

Il est difficile de séparer la région récifale (3) de la région protégée (4). En effet, deux domaines s'y interpénètrent dans lesquels se développent des dolomies dont la formation paraît être différente. On observe d'une part des dolomies secondaires récifales, qui se présentent sous forme massive et qui passent latéralement à des calcaires ; elles sont généralement localisées à l'W. D'autre part, à l'E, les dolomies sont à grain fin, en plaquettes, parfois rougeâtres ou verdâtres ; leur origine semble être primaire. Ces dernières pourraient s'être formées dans des eaux calmes, peu profondes et protégées, à l'abri du haut-fond récifal dolomitique ; l'absence partielle de communication avec la mer ouverte produisant une augmentation de la concentration en sels des eaux marines était un élément favorable à la formation de dolomies pénécontemporaines.

Les dépôts de la région 2 sont constitués de dolomies, de calcaires dolomitiques, de calcaires bioclastiques et de marnes. Ces niveaux sont caractérisés par une association de Foraminifères planctoniques (*Rotalipora*, *Praeglobotruncana*, *Hedbergella*, etc.), qui indiquent une influence directe de la mer ouverte, et de Foraminifères benthiques (*Thomasinella*, *Pseudocyclammina*, etc.), qui se développent en milieu néritique. C'est la zone de transition entre récif et bassin (« fore-reef transition zone »).

La région de Beyrouth et de Jbaïl (région 1) est caractérisée par le dépôt de calcaires à grain fin (micrites), très riches en silex ou en bancs siliceux, et de calcaires bioclastiques, à débris de Rudistes et de Gastéropodes. On observe les Rudistes soit sous forme de petits îlots récifaux, qui se sont développés en avant de la masse récifale principale (région 3), soit sous forme de débris provenant de la destruction de celle-ci.

Dans cette région 1, les niveaux calcaires à grain fin, très riches en silex, présentent à Beyrouth une stratification perturbée, caractérisée par la formation de chenaux, avec un sens d'écoulement qui allait de l'ESE à l'WNW. Ces chenaux, creusés par des paléocourants, témoignent d'une accentuation de la pente sous-marine, et par conséquent d'une augmentation de la profondeur de la mer d'E en W. Il est possible que cette région 1 ait constitué l'amorce du talus continental, séparant la plate-forme continentale (ou région littorale *s. l.*) à l'E, du domaine abyssal (emplacement actuel de la mer Méditerranée) à l'W.

Les gisements de Poissons et de Crustacés de Haqel et Hjoula se situent à la limite des régions 1 et 2. Pour U. Hückel (1970), cette faune se serait déposée dans de petits bassins dont la formation serait d'origine tectonique. Cette interprétation se base sur l'observation, dans la série stratigraphique, de dépôts de brèches de pente et de variations d'épaisseur des couches. D'après mes reconstitutions paléogéographiques, ces accumulations locales de Poissons et de Crustacés, dans une région placée à la limite de la zone littorale (à l'E) et d'un bassin profond (à l'W) où les phénomènes de « slumping » sont courants, seraient dues à une cause sédimentaire.

V. CÉNOMANIEN MOYEN ($c4_2$)

Il existe quelques différences entre le Cénomanien inférieur et le Cénomanien moyen dans la répartition des zones de faciès. Trois domaines peuvent seulement être différenciés (fig. 56, $c4_2$).

La région 3, dolomitique, correspond à une aire récifale (= région 3 du Cénomanien inférieur) et probablement à une partie d'une aire protégée de la « mer ouverte » (= région 4 du Cénomanien inférieur). Leur différenciation est difficile en raison de la nature de la sédimentation (dolomies).

La présence de Plantes (Angiospermes) à Aanjar, sur le versant occidental de l'Hermon, est l'indice de la proximité d'une aire émergée.

Dans la région 2 de transition, située en avant du domaine récifal (« fore-reef zone »), se développent quelques îlots récifaux. Les Foraminifères benthiques sont abondants : *Lituolidae* (*Thomasinella*, *Pseudocyclammina*, etc.) et *Alveolinidae*, et sont associés à de rares Foraminifères planctoniques et à des Ammonites.

Dans la région 1, les dépôts sont constitués de calcaires à silex et à bancs siliceux, qui rappellent ceux de la région 1 de l'unité précédente.

Il se forme à l'E de la région de Beyrouth-Jbaïl une inflexion des lignes de faciès vers l'intérieur de la plate-forme. Déjà amorcée au Cénomanien inférieur, cette avancée en golfe, qui correspond à une zone d'approfondissement orientée approximativement E-W et donc perpendiculaire à la direction générale des limites de faciès, va se préciser au cours des périodes suivantes.

VI. BASE DU CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR ($c4_{3a}$)

Au début du Cénomanien supérieur (fig. 56, $c4_{3a}$), à l'emplacement de l'ébauche de golfe, situé légèrement au S du parallèle de Jbaïl et mis en évidence au Cénomanien inférieur et moyen, se déposent encore des calcaires à silex ou à bancs siliceux, mais également des calcaires à très riche microfaune benthique (*Miliolidae*, *Soritidae*, *Alveolinidae*) et à macrofaune caractéristique d'eaux peu profondes (Rudistes, Huîtres, Gastéropodes, etc.). La superficie de cette région 1, à silex, s'est réduite par rapport à celle où se développèrent les mêmes faciès au Cénomanien moyen. Il semble qu'il y ait eu au cours de cette période non seulement un arrêt momentané dans la formation du golfe, mais également un début de comblement par suite d'une sédimentation plus active. En effet, la puissance des dépôts y est plus importante que dans les régions voisines.

Dans la région 2, située en avant du domaine dolomitique récifal (région 3), les faciès calcaires à grain fin et argileux de la période précédente, dans lesquels l'influence directe de la mer ouverte se faisait sentir par l'apport de Foraminifères planctoniques, sont remplacés, à la base du Cénomanien supérieur, par des faciès calcaires, à abondante microfaune benthique. Il apparaît qu'au cours de cette période la tranche d'eau a légèrement diminué, en sorte qu'à des faciès d'origine relativement profonde ont succédé des faciès littoraux.

Enfin, la région 3, dolomitique (récifale), a légèrement migré vers l'W, ce qui confirme l'hypothèse d'une légère régression.

VII. SOMMET DU CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR ($c4_{3b}$)

Le sommet du Cénomanien supérieur est marqué par le déplacement de toutes les zones de faciès vers l'E (fig. 56, $c4_{3b}$).

La région 1 est caractérisée par des calcaires et des marnes à microfaune planctonique et à Ammonites, qui semblent indiquer un dépôt en eau relativement pro-

fonde. A l'W, ce sont les « marnes blanches de Ghâzir » (entre Beyrouth et Jbaïl) ; à l'E, ce sont les « marnes de Nahlé » (au NNE de Baalbek). Bien qu'il n'y ait pas d'affleurements de strates de cet âge à l'intérieur et sur la bordure orientale du massif du Liban, on est conduit à se demander si vers la fin du Cénomanien supérieur existait un golfe, de direction E-W, qui coupait transversalement l'emplacement actuel du massif du Liban ; de ce fait, les « marnes blanches de Ghâzir » et les « marnes de Nahlé » appartenaient au même domaine paléogéographique. En effet, à Nahlé, les faciès marneux, déposés en eau relativement profonde, passent latéralement au N, au S et à l'E à des faciès calcaires ou dolomitiques, néritiques ou récifaux. La communication avec la mer ouverte ne pouvait se faire que vers l'W.

Quand on examine la nature et la composition des faunes de Foraminifères planctoniques, on dénote cependant quelques différences entre la région de Jbaïl-Ghâzir et celle de Nahlé. Proportionnellement aux formes non carénées (*Hedbergella, Heterohelix*), les formes carénées (*Praeglobotruncana, Rotalipora*) sont plus abondantes à l'W qu'à l'E.

Cette observation confirme les résultats obtenus par D. L. Eicher (1969) en Amérique du Nord (Western Interior). Cet auteur constate en effet un échelonnement, en fonction de la profondeur, dans la répartition géographique des différents Foraminifères planctoniques ; en dernier lieu, les genres *Hedbergella* et *Heterohelix* sont seuls représentés dans les faibles profondeurs, en bordure des rivages. Les formes carénées (*Rotalipora, Praeglobotruncana*) ne se rencontrent que dans les eaux plus profondes.

La répartition des Foraminifères planctoniques suggère donc que la région de Nahlé constitue au sommet du Cénomanien supérieur l'extrémité distale d'un petit golfe transversal, qui va en s'élargissant et en s'approfondissant vers l'W.

Ceinturant ce golfe, s'observent tout d'abord une région 2, à sédimentation calcaire, riche en microfaune benthique (*Alveolinidae, Soritidae*) et en Rudistes (*Sauvagesia sharpei*), puis une région 3 à faciès dolomitique, probablement d'origine récifale. Par rapport à la base du Cénomanien supérieur, les limites de la région 2 (« fore reef zone ») et de la région 3 (« reef-zone ») du sommet du Cénomanien supérieur ont migré vers l'E dans la région septentrionale.

Les niveaux à Plantes (Angiospermes), relativement communs sur la bordure occidentale de l'Anti-Liban (Laboué-Aïn Chaub, Ouâdi Jébaa, etc.), sont l'indice de la proximité d'une aire continentale émergée.

VIII. TURONIEN INFÉRIEUR ($c5_1$)

L'érosion ultérieure des dépôts nous prive malheureusement d'affleurements de ce niveau pour ce qui est de la partie centrale du massif du Liban, à l'E de Beyrouth, d'où une certaine imprécision dans l'établissement de la carte de répartition des faciès, qui dénote cependant un changement complet par rapport à la période antérieure.

Les faciès marneux et marno-calcaires à Foraminifères planctoniques et à Ammonites (région 1, fig. 56, $c5_1$), déposés dans des eaux relativement profondes, sont limités à la région très restreinte de Jbaïl-Ghâzir, et à un domaine étroit et allongé, de direction NE-SW, dont l'extrémité septentrionale est située au S-W de Hermel (Ouâdi Faara). Axé sur l'Anti-Liban et en partie sur la Béqaa, ce dernier domaine est bien encadré par des faciès néritiques (région 2), qui se développent d'une part sur l'emplacement actuel du massif du Liban et de la partie occidentale de la plaine de la Béqaa, d'autre part dans la région de Hermel et de la Damascène.

La profondeur de cette sorte de gouttière orientale devait être faible. Les Foraminifères benthiques y sont beaucoup plus nombreux que les Foraminifères planctoniques, uniquement constitués de formes non carénées (*Hedbergella*, *Heterohelix*). En outre, la taille de toutes les espèces est généralement faible, ce qui suggère un milieu de vie défavorable.

J'ai supposé que la communication de ce bassin oriental avec la mer ouverte ne se faisait plus directement à travers le massif du Liban (comme au sommet du Cénomanien supérieur), mais par le S, pour plusieurs raisons :

— Les faciès marneux se sont largement étendus à l'emplacement de l'Anti-Liban. Limités à la région de Baalbek et de Nahlé à la fin du Cénomanien supérieur, ils sont connus au Turonien inférieur au S (Aïta el Foukhâr, Hasbaya) et à l'E (Talaat Moûssa, Damas). Tous ces affleurements appartiennent à la même unité paléogéographique.

— D'autre part, la superficie du bassin au niveau de Jbaïl s'est considérablement restreinte par rapport à celle qu'elle occupait au sommet du Cénomanien. Les faciès marneux du sommet du Cénomanien, à microfaune planctonique et à Ammonites, sont remplacés au Turonien inférieur, dans la région de Kousba et de Maad, par des calcaires néritiques.

— A Ghâzir, au NE de Beyrouth, j'ai observé des phénomènes de « slumping » au Turonien inférieur, correspondant à des glissements de l'E vers l'W.

Il est donc probable qu'il s'est produit un léger soulèvement de toute la région comprise entre Beyrouth et Baalbek. Une partie de la région était peut-être émergée, mais je pense plutôt qu'une faible tranche d'eau recouvrait ce haut-fond sur lequel se développaient des faciès néritiques tels qu'on les connaît au Qornet es Saouda (?), à Kousba, à Damoûr ou à Jezzine (Establ).

Ce haut-fond séparait un bassin oriental, peu profond, relié à la mer ouverte par le S, d'un bassin occidental dont les affleurements de Jbaïl constituent le flanc oriental, probablement à pente assez abrupte (cf. glissements synsédimentaires).

Dès lors, le golfe transversal E-W, formé au Cénomanien inférieur, et dont l'extension maximale se situe au sommet du Cénomanien, a disparu par suite du soulèvement du massif du Liban et d'une partie de la Béqaa.

Le bassin oriental semble pouvoir être relié, comme le pense R. Freund (1961), avec celui que ce même auteur a reconnu en Galilée (R. Freund, 1959), encadré

également par des faciès néritiques, avec une configuration et une orientation identiques.

Dans son étude sur le Turonien du Liban, L. Dubertret (1944) avait noté ce changement brusque dans la distribution des zones de sédimentation à la fin du Cénomanien et concluait : « Le développement brusque du Turonien sur la côte, sa présence dans la Béqaa, confirment, comme nous l'avions pressenti, que l'émersion du massif libanais a commencé dans le cours du Turonien. L'aire émergée devait au moins s'étendre depuis la flexure qui relie la basse zone côtière à la haute montagne jusqu'à la grande cassure orientale du Liban, soit sur plus de 22 km de large. Du Liban S, un bras de mer pénétrait dans la Béqaa ; sans doute, l'Anti-Liban émergeait-il, mais il ne peut être précisé dans quelle mesure. »

Dans un autre article (1959 *b*, p. 214), ce même auteur précise : « A la fin du Cénomanien s'amorce la genèse des reliefs actuels ; au Liban comme dans le Néguev israélien, la sédimentation montre désormais une certaine dépendance de formes structurales qui, par la suite, ont donné les unités structurales actuelles. Elle ne change pas cependant profondément de caractère, mais les reliefs semblent avoir une distribution plus précise. Le Liban a peut-être émergé comme une île plate au Turonien : les marnes et calcaires turoniens, communs sur ses flancs, n'ont jamais pu être identifiés sur les hauts-plateaux. »

L. Dubertret attribue ainsi une cause tectonique aux changements de distribution des faciès au Turonien inférieur. Mon étude montre que le bassin oriental et le haut-fond situé à l'W ne sont pas exactement axés sur les unités structurales actuelles ; le haut-fond, qui a pu être émergé localement, occupe l'emplacement actuel du massif du Liban ; mais il déborde aussi sur celui de la dépression de la Béqaa ; quant au bassin oriental, il occupe l'emplacement actuel de l'Anti-Liban (qui n'était donc pas émergé, comme le supposait L. Dubertret), sans en épouser les limites actuelles puisqu'il déborde à la fois sur la Béqaa et la Damascène, avec une direction très légèrement oblique par rapport à celle de ces unités tectoniques. Par conséquent, la paléogéographie au Turonien inférieur semble indépendante des directions structurales actuelles.

Selon R. Freund (1965), la formation, au Turonien inférieur, de sillons SW-NE en Israël et dans les régions voisines est due à une cause tectonique. Constatant que les zones de distribution des Ammonites sont parallèles et bien espacées, sans aucune faille décelable sur leur pourtour, cet auteur pense que ce relief fut créé par un léger plissement qui forma des anticlinaux et des synclinaux, allongés et peu accentués.

L'hypothèse d'un léger plissement, oblique par rapport aux structures actuelles, que propose R. Freund, peut être appliquée au Liban, mais il faut toutefois remarquer que je n'ai noté aucune discordance entre les couches cénomaniennes et les couches turoniennes. Cependant, j'ai observé des formations bréchiques ou grossièrement détritiques à la base du Turonien (région de Jbaïl).

IX. TURONIEN SUPÉRIEUR ($c5_2$)

Au sommet du Turonien, la lithologie est peu différenciée et les affleurements sont épars et limités. Dès lors, il est difficile de reconstituer la paléogéographie par la distribution des faciès, car pratiquement toutes les formations observables de ce niveau sont calcaires, avec des faciès comparables et une abondance plus ou moins grande en Rudistes.

J'ai seulement noté, selon les régions, des différences sensibles dans la puissance des dépôts de cette unité. Les variations d'épaisseur sont très rapides (ex. : Ouâdi el Karm : 142 m ; Râs-Baalbek, distant de 12 km : 55 m).

Une carte d'isopaques montre que les puissances maximales sont localisées dans les régions où se développèrent au Turonien inférieur les faciès marneux, c'est-à-dire dans les bassins (fig. 57).

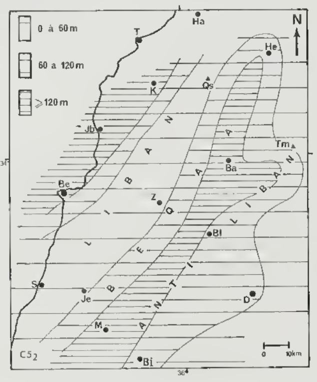


Fig. 57. — Carte d'isopaques du Turonien supérieur ($c5_2$).

Il apparaît qu'à l'emplacement de ces bassins il y a eu :

— soit une sédimentation plus intense que sur les hauts-fonds qui les encadrent ; il en résulte un comblement de ces bassins et de ce fait une atténuation du relief sous-marin qui s'était mis en place au Turonien inférieur ;

— soit une subsidence plus active que sur les hauts-fonds, celle-ci compensant alors la sédimentation plus rapide ; le relief sous-marin du Turonien inférieur est alors conservé.

La première hypothèse semble plus vraisemblable, car les faciès marneux du Turonien inférieur, à Ammonites et microfaune planctonique, d'origine assez profonde, localisés dans les bassins, sont remplacés au Turonien supérieur par des faciès calcaires néritiques (présence de récifs). Cette évolution de la sédimentation suggère une diminution de la tranche d'eau et conduit donc à imaginer à la fin du Turonien un comblement progressif de ces bassins.

L'absence d'affleurements au centre du massif du Liban ne permet pas de dire si le haut-fond, axé sur le massif du Liban et la partie occidentale de la Béqaa, était en partie émergé, mais il est toutefois probable que la tranche d'eau qui le recouvrait était faible, favorisant le dépôt de faciès récifaux.

La présence dans cette unité, sur la bordure occidentale de ce haut-fond (Ouâdi Eddé), de brèches calcaires synsédimentaires, témoignant de l'éboulement et de glissement de couches, indique qu'il existait une pente sous-marine assez forte.

CONCLUSIONS PALÉOGÉOGRAPHIQUES

De cette analyse de la répartition des faciès ressortent plusieurs faits majeurs, marquant l'évolution paléogéographique du Liban depuis l'Albien jusqu'au Turonien.

1. La transgression marine, qui avait débuté à l'Aptien inférieur, s'est développée, après la phase régressive de l'Aptien supérieur, de la base de l'Albien jusqu'à la base du Cénomanien. Du Cénomanien inférieur à la base du Cénomanien supérieur, le niveau marin est resté stable au Liban. Le sommet du Cénomanien et le Turonien inférieur sont marqués par un approfondissement du fond sous-marin, correspondant probablement à une reprise de la transgression. Le Turonien supérieur, nouvelle période stable, précède la grande phase transgressive du Sénonien.

2. Les mouvements orogéniques de la fin du Cénomanien séparent deux périodes durant lesquelles les unités paléogéographiques présentent au Liban une disposition et une allure totalement différentes.

A l'Albien supérieur et au Cénomanien, on observe une région récifale, de direction d'abord NNE-SSW, puis plus sinueuse, séparant la « mer ouverte », située à l'WNW, d'une « région protégée », située à l'ESE. Au fur et à mesure de la progression de la transgression, cette région récifale a migré vers l'E.

A la suite des déformations de la fin du Cénomanien conduisant à une légère ondulation du fond sous-marin, le dispositif paléogéographique mis en place au Cénomanien est modifié. A l'emplacement du massif du Liban et de la bordure occidentale de la Béqaa se différencie un haut-fond, qui a pu être en partie émergé, et sur lequel s'instaure une sédimentation néritique. Ce haut-fond sépare deux bassins. Du côté occidental, en communication directe avec la « mer ouverte », situé à l'empla-

cement actuel de la mer Méditerranée, la sédimentation s'effectue en milieu assez profond. Le bassin axé sur la bordure orientale de la Béqaa, le massif de l'Anti-Liban et une partie de la Damascène semble être d'une profondeur plus modérée.

3. Les différentes unités paléogéographiques reconnues tant à l'Albien supérieur et au Cénomanien qu'au Turonien sont indépendantes des grandes structures actuelles (massifs du Liban et de l'Anti-Liban, sillon de la Béqaa) et des accidents qui les découpent (failles de Yammouneh, de Rachaïya et de Serghaya, et failles annexes).

4. En comparant les puissances du « Crétacé moyen » des différentes régions du Liban, il ressort que l'épaisseur de la série est relativement constante (800 à 1 000 m) sur l'ensemble du pays, sauf dans le S de la Béqaa (sondage de Yohmor), où elle atteint une valeur nettement supérieure (environ 1 500 m) :

— Ehden-Kousba (Tripoli) : 1 000 m
— Nahr Ibrahim-Ouâdi Eddé (Jbaïl) : 1 050 m
— Sannine-Berdaouni (Zahlé) : environ 900 m
— Ouâdi Jébaa (Aarsal) : supérieure à 800 m
— Bloudan-Hureira (Zebdani) : 800 m
— Aïta el Foukhâr (Rachaya N) : supérieure à 900 m
— Qaraoun (Jezzîne) : 800-850 m
— Yohmor (Marjayoûn) : 1 488 m
— Ouâdi Mimess (Marjayoûn) : environ 1 000 m.

Or, à l'Éocène, on note également dans le S de la Béqaa une puissance exceptionnelle des dépôts par rapport aux régions avoisinantes. La subsidence de cette région, qui s'est manifestée à l'Albien et au Cénomanien et qui s'est poursuivie à l'Éocène, constitue peut-être un mouvement en relation avec la surrection du mont Hermon, situé à l'E. Celui-ci pourrait avoir été un haut-fond, peut-être localement émergé (?). En effet, les cartes de répartition des faciès de l'Albien et du Cénomanien (fig. 1 *a*) montrent toujours, à l'emplacement de l'Hermon, une avancée vers l'W, en direction de la « mer ouverte », de faciès récifaux peu profonds.

Certains auteurs (A. M. Quennell, 1956 ; R. Freund, 1961, 1965 ; R. Freund, I. Zak et Z. Garfunkel, 1968) admettent un glissement de la péninsule Arabique vers le N, le long du sillon de la mer Morte et de la faille de Yammouneh. La partie méridionale de la faille de Yammouneh constitue la limite orientale du massif du Liban, alors que dans sa partie septentrionale, cette faille découpe la retombée orientale de ce même massif (fig. 3).

Selon R. Freund (*op. cit.*), le compartiment oriental se serait déplacé par rapport au compartiment occidental de 70 à 80 km vers le N après le Turonien. D'après cette hypothèse, il s'ensuit qu'en ne tenant pas compte de ce décrochement postérieur au dépôt du « Crétacé moyen », les corrélations entre séries de part et d'autre de cet accident seraient impossibles et que les reconstitutions paléogéographiques qui en découleraient manqueraient totalement de logique. Or les parallélisations

des niveaux lithologiques du « Crétacé moyen » se font assez aisément de part et d'autre de la faille de Yammouneh ; leur épaisseur et leur lithologie sont pratiquement identiques. Dans le cas de changements de faciès, ceux-ci se font progressivement.

Enfin, les reconstitutions paléogéographiques pour chaque unité stratigraphique du « Crétacé moyen » ont montré que l'ensemble du territoire libanais constituait une région homogène dans laquelle les unités sédimentaires s'intégraient dans un cadre sédimentologique cohérent (récif, mer ouverte, arrière-récif).

Ces observations démontrent donc que la faille de Yammouneh ne peut pas avoir été après le « Crétacé moyen » un accident tectonique délimitant des compartiments qui auraient subi l'un par rapport à l'autre un déplacement notable. Par conséquent, le déplacement de la péninsule Arabique, qui est indiscutable, soit ne s'est fait le long de la faille de Yammouneh qu'à une époque antérieure au « Crétacé moyen » (du Précambrien à la fin du Jurassique), soit ne s'est nullement opéré le long de cet accident, celui-ci ne constituant qu'une faille tardive de réajustement de blocs, à rejet uniquement vertical.

DEUXIÈME PARTIE

PALÉONTOLOGIE

REMARQUES PRÉLIMINAIRES

A) Choix des micro-organismes étudiés.

Plus de cent cinquante micro-organismes ont été identifiés dans les couches albiennes, cénomaniennes et turoniennes du Liban. Les descriptions et les figurations ont été limitées d'une part aux organismes qui n'étaient pas connus ou qui étaient peu connus ou mal décrits, d'autre part aux organismes qui présentent un intérêt biostratigraphique.

B) Techniques d'étude.

J'ai utilisé les techniques classiques de préparation des échantillons. De nombreuses lames minces (plus de 4 000) ont été taillées dans les calcaires. Des lavages (environ 200) ont été réalisés dans les sédiments meubles ; le passage des résidus de lavage aux ultra-sons a permis un meilleur nettoyage des organismes.

En ce qui concerne les prises de vue, les organismes en lames minces ont été photographiés avec une chambre « Orthomat », placée sur un microscope « Leitz ». Pour les microfaunes dégagées, les problèmes de prises de vue ont été facilités grâce à l'utilisation d'un microscope électronique à balayage « Cameca », nouvellement installé au laboratoire de Géologie structurale de la Faculté des Sciences de Nice.

CLASSIFICATION ADOPTÉE

La classification adoptée pour les Foraminifères est d'une manière générale celle qui a été proposée par A. R. Loeblich et H. Tappan (*in* Moore, 1964).

J'ai cependant tenu compte de travaux plus récents qui apportent quelques modifications à cette classification.

Plus spécialement, en ce qui concerne les Foraminifères planctoniques (*Globigerinacea*), j'ai généralement appliqué la systématique proposée par E. A. Pessagno (1967). Les travaux de M. Moullade (1964, 1966) et de B. Porthault (1969) sur ces organismes m'ont cependant amené à modifier légèrement la classification de Pessagno.

SYSTÉMATIQUE

FORAMINIFERIDA

SUPERFAMILLE LITUOLACEA de Blainville, 1825.

Famille LITUOLIDAE de Blainville, 1825.

Sous-famille CYCLAMMININAE Marie, 1941.

Genre *HEMICYCLAMMINA* Maync, 1953.

Espèce-type : *Hemicyclammina sigali* Maync, 1953.

Hemicyclammina sigali Maync, 1953.

Pl. I, fig. 1-6.

1953. — *Hemicyclammina sigali* ; Maync, p. 148-150, fig. 1-5 ;
1965. — *Hemicyclammina sigali* Maync ; Hamaoui, pl. 1, fig. 7 ; pl. 6, fig. 10 ; pl. 15, fig. 9 ;
1965. — *Hemicyclammina sigali* Maync ; Hamaoui et Raab, pl. 1, fig. 9 ; pl. 3, fig. 6 ;
1967. — *Hemicyclammina sigali* Maync ; Arkin et Hamaoui, pl. 1, fig. 17-18 ; pl. 2, fig. 1 ;
1969. — *Hemicyclammina sigali* Maync ; Sampò, pl. 39, fig. 1-5 ; pl. 40, fig. 2 ; pl. 41, fig. 1 ;
1970. — *Hemicyclammina sigali* Maync ; Banner, p. 259, pl. 10, fig. 3-8 ;
1970. — *Hemicyclammina sigali* Maync ; Saint-Marc, pl. 3, fig. 4-6, 10.

Description :

Foraminifère libre, à test agglutinant, se présentant extérieurement comme un disque symétrique, aplati latéralement, légèrement biombiliqué, à bord périphérique subaigu à légèrement arrondi.

Enroulement planispiralé involute : proloculus sphérique, suivi d'une lame spirale à pas de spire croissant assez rapidement, divisée par des cloisons parfois bien visibles extérieurement (sutures déprimées à la surface du test) ; 2 à 3 tours d'enroulement, 8 à 12 loges dans le dernier tour.

Les cloisons sont droites ou légèrement convexes. Leur structure est différente de celle de la paroi du test. Le test est nettement de structure labyrinthique, alors que les cloisons sont compactes, ne présentant ni alvéoles ni canaux ramifiés.

Ouverture en Y renversé : basale intériomarginale, se prolongeant par une fente dans le plan d'enroulement (pour W. Maync, *op. cit.*, ouverture pas très nette : pores sur la face septale ?).

Remarque :

W. Maync parle à propos des cloisons de « semi-septa ». Il note que ces cloisons, se projetant vers l'intérieur à partir de la périphérie, n'atteignent que la moitié ou les 4/5 de la cavité de la loge. Il semble qu'en plaque mince cette variation de la longueur des septa soit due au fait que la section est ou non bien centrée et passe ou non par le plan d'enroulement. Une coupe exactement équatoriale passera au niveau de l'ouverture, c'est-à-dire à l'endroit où la cloison est réduite. Il en résultera en section une cloison n'atteignant au maximum que la moitié de la cavité comprise entre deux tours de spire consécutifs (apparence de « semi-septa »). Si la section est excentrée (subéquatoriale), elle montrera une cloison atteignant presque le tour de spire précédent et laissant seulement l'espace correspondant à la partie basale intério-marginale de l'ouverture.

Dimensions :

Diamètre équatorial : 0,7 à 1,4 mm.
Épaisseur : 0,2 à 0,35 mm.
Nombre de tours d'enroulement : 2 à 3.
Nombre de loges dans le dernier tour : 9 à 11.
Diamètre du proloculus : 100 μ.

Rapports et différences :

Hemicyclammina whitei, espèce du Cénomanien inférieur de Qatar, rangée originellement par Henson (1948, p. 13, pl. XII, fig. 3, 12-14) dans le genre *Cyclammina*, a été revue et placée par Banner (1970, p. 270, pl. X, fig. 1-2) dans le genre *Hemicyclammina*. Très semblable à l'espèce *H. sigali*, *H. whitei* en diffère par sa taille légèrement plus grande, sa forme un peu plus renflée axialement et ses « semi-septa » plus épais. Elle se rencontre dans des niveaux stratigraphiques de même âge que ceux d'*H. sigali*. En fait, les différences morphologiques sont minimes ; l'examen d'un plus grand nombre d'individus d'*H. whitei* dans sa localité-type, pour en préciser les variations, conduirait probablement à la mise en synonymie de ces deux espèces. Dans ce cas, la loi de l'antériorité imposerait la suppression de l'espèce *H. sigali*.

M. Hamaoui (1966) signale dans le Cénomanien d'Israël *Hemicyclammina nov. sp. ?* (pl. 5, fig. 1-3), différant de *H. sigali* par les caractères suivants :

— structure de la paroi plus grossière,
— test beaucoup plus plat et comprimé latéralement,
— septa plus épais,
— ouverture apparemment en fente,
— loges adultes déroulées.

Au Liban, dans la falaise repère (« falaise de Blanche ») de la fin de l'Aptien inférieur, on rencontre une forme différant d'*H. sigali* par (P. Saint-Marc, 1970 ; p. 231, pl. 2, fig. 10) :

— un pas de spire à croissance rapide,
— un à deux tours d'enroulement,
— trois à quatre loges par tour d'enroulement.

Répartition stratigraphique :

Dans sa localité-type, cette espèce provient du Cénomanien moyen d'Algérie (W. Maync, 1953). En Israël, Z. Reiss (1964) et M. Hamaoui (1964, 1965, 1966, 1967) signalent *H. sigali* depuis la base du Cénomanien jusqu'au Turonien inférieur (?). En Iran, M. Sampò (1969) a rencontré cette espèce dans la faunizone à *Oligostegina-Hedbergella washitensis*, située au passage Albien-Cénomanien. Au Liban, on la rencontre de la base de l'Albien au sommet du Cénomanien, avec un maximum de fréquence à l'Albien moyen.

Sous-famille LITUOLINAE de Blainville, 1825.

Genre *CHARENTIA* Neumann, 1965.

Espèce-type : *Charentia cuvillieri* Neumann, 1965.

Charentia cuvillieri Neumann, 1965.

Pl. I, fig. 9-11.

1965. — *Charentia cuvillieri* ; Neumann, p. 93-95, pl. 2, fig. 6-12 ;
1967. — *Charentia cuvillieri* Neumann ; Neumann, p. 135, fig. 84 ; pl. 16, fig. 2-4 ;
1967. — *Charentia cuvillieri* Neumann ; Hottinger, pl. 9, fig. 1-4 ;
1971. — *Charentia cuvillieri* Neumann ; Berthou, pl. 1, fig. 2, 2 *a* ; pl. 18, fig. 4 ; pl. 20, fig. 2 ;
1971. — *Charentia cuvillieri* Neumann ; Pourmotamed Lachtenechai, p. 60, pl. 1, fig. 6 ; pl. 13, fig. 6.

Description :

Je n'ai observé *C. cuvillieri* qu'en section dans les calcaires. Elle présente un test agglutinant, à enroulement planispiralé involute, pouvant se dérouler ; ouverture terminale sous la forme d'une fente située dans le plan d'enroulement.

En section équatoriale, on observe la croissance modérée du pas de spire (deux et demi à trois tours de spire) et l'amincissement des cloisons du toit vers la base de la loge. En section subéquatoriale, les cloisons sont complètes et ininterrompues du toit au plancher des loges ; en section équatoriale, passant par l'ouverture (fente), les communications entre loges adjacentes se font pratiquement sur toute la hauteur de la loge ; cette section permet d'observer le renflement à la base de chaque loge, entre l'ouverture et la paroi de la loge précédente (pl. I, fig. 9).

Les sections axiales montrent l'enroulement involute.

C. cuvillieri peut se dérouler, avec un stade rectiligne unisérié, constitué de deux à quatre loges.

Répartition stratigraphique :

Charentia cuvillieri, décrite dans le Cénomanien d'Aquitaine (France), a été rencontrée au Liban dans l'Albien moyen et supérieur.

Genre *THOMASINELLA* Schlumberger, 1893.

Espèce-type : *Thomasinella punica* Schlumberger, 1893.

Thomasinella punica Schlumberger, 1893.

Pl. I, fig. 8.

1893. — *Thomasinella punica* ; Schlumberger, p. 5, pl. 14, fig. 12-14 ;
1893. — *Thomasinella rugosa* ; Schlumberger, p. 6, pl. 14, fig. 15 ;
1956*a*. — *Thomasinella punica* Schlumberger ; Sigal, p. 102-105, fig. 1-4 ;
1956. — *Thomasinella aegyptia* ; Omara, p. 885, pl. 101, fig. 1-6 ;
1956. — *Thomasinella fragmentaria* ; Omara, p. 886, pl. 101, fig. 11 ;
1960. — *Bireophax guaricoensis* ; Bolli, pl. II, fig. 1-10, p. 494 ;
1966. — *Thomasinella punica* Schlumberger ; Gohrbandt, p. 66, pl. I, fig. 6-10 ;
1968. — *Thomasinella aegyptia* Omara ; Omara et Andrawis, p. 323, fig. 1.

Description :

Test agglutinant, à éléments plus ou moins grossiers, à départ enroulé planispiralé suivi d'un stade unisérié ou arborescent (bifurcation dichotomique dans un plan), constitué de loges à structure simple. Les loges, plus larges que hautes, circulaires ou aplaties en section transverse, sont séparées par des cloisons qui peuvent être droites ou en chevron (au niveau des bifurcations). Les sutures sont plus ou moins nettes et déprimées. L'ouverture terminale est simple, circulaire ou en fente. Elle est double au niveau des loges qui se bifurquent.

Dimensions :

Longueur : 1,5 à 4 mm.
Largeur : 0,8 à 1,5 mm.
Épaisseur : 0,3 à 0,6 mm.
Ouverture de l'angle de bifurcation : entre 90° et 180°.

Remarques :

J. Sigal (*op. cit.*) avait noté que les premières loges de *Thomasinella* étaient enroulées, ce qui conduit à inclure ce genre dans la famille des *Lituolidae*. Cette observation fut confirmée par la suite par S. Omara et S. F. Andrawis (1968).

S. Omara (1956) a montré les différents stades de développement chez *Thomasinella* (*T. aegyptia*) : formes unisériées, à loges cylindriques, aboutissant à des formes qui se ramifient, dont les loges peuvent s'aplatir.

H. M. Bolli (1960), chez *Bireophax guaricoensis*, a observé la forme sphérique des premières loges, avec une ouverture circulaire. Les loges suivantes tendent à s'aplatir et montrent alors une ouverture en fente. La dernière loge de la partie unisériée possède deux ouvertures en fente qui communiquent chacune avec une branche nouvellement formée.

K. H. A. Gohrbandt (*op. cit.*) a, avec justesse, mis en synonymie toutes les espèces décrites de *Thomasinella*, dont la distinction se faisait sur la section et la nature des particules agglutinées, sur l'apparence plus ou moins nette des sutures et sur la section de l'ouverture. Les facteurs écologiques sont la seule cause de la nature et de la taille de l'agglutinat. En ce qui concerne les deux autres caractères, S. Omara (*op. cit.*) et H. M. Bolli (*op. cit.*) ont montré qu'ils ne sont pas stables.

Répartition stratigraphique :

Thomasinella punica est connue en :

Tunisie	: Cénomanien supérieur (C. Schlumberger, 1893).
Algérie	: Cénomanien supérieur (J. Sigal, 1956 *a*).
Égypte	: Cénomanien (R. Said, 1961).
Sinaï	: Cénomanien inférieur (S. Omara, 1956).
Israel	: partie moyenne du Cénomanien, dans la biozone à *Gavelinella aumalensis* (Judea Group) (M. Hamaoui, 1965, 1967).
Libye	: Cénomanien (K. H. A. Gohrbandt, *op. cit.*).
Gabon	: Cénomanien moyen (Brun et Grosdidier, 1970).
Venezuela	: entre l'Albien et le Sénonien inférieur (H. M. Bolli, *op. cit.*).
France	: Cénomanien moyen (F. Pourmotamed, 1971) et base du Cénomanien supérieur (E. Grosdidier et P. Saint-Marc, 1964).

Cette espèce, à vaste répartition géographique, semble donc typiquement cénomanienne. Au Liban, j'ai noté sa présence depuis le sommet du Cénomanien inférieur jusqu'au sommet du Cénomanien moyen.

Sous-famille PLACOPSILINAE Rhumbler, 1913.

Genre *PLACOPSILINA* d'Orbigny, 1850.

Espèce-type : *Placopsilina cenomana* d'Orb., 1850.

Placopsilina cf. cenomana d'Orbigny, 1850.

Pl. II, fig. 14.

1850. — *Placopsilina cenomana* ; d'Orbigny, p. 259 ;
1964. — *Placopsilina cenomana* d'Orbigny ; Loeblich et Tappan, p. 247, fig. 259 (1, 2) ;
1967. — *Placopsilina cenomana* d'Orbigny ; Neumann, p. 194, fig. 124.

Description :

Foraminifère fixé comportant un stade initial enroulé (planispiralé ?) suivi d'un stade déroulé rectiligne.

Paroi du test calcaire, non labyrinthique, à agglutinat plus ou moins grossier.

Ouverture terminale.

Remarques :

La taille et le développement de ce Foraminifère encroûtant semblent dépendre en grande part du support sur lequel il se fixe. Il en résulte un grand polymorphisme dans son organisation structurale (forme et dimensions des loges).

Les loges fixées peuvent ne pas présenter de plancher sur la surface fixée (pl. II, fig. 14).

Répartition stratigraphique :

Cette espèce a été rencontrée au Liban à la base de l'Albien supérieur.

Famille ATAXOPHRAGMIIDAE Schwager, 1877.

Sous-famille VALVULININAE Berthelin, 1880.

Genre *CHRYSALIDINA* d'Orbigny, 1839.

Espèce-type : *Chrysalidina gradata* d'Orb., 1839.

Chrysalidina gradata d'Orbigny, 1839.

Pl. II, fig. 9-10.

1839. — *Chrysalidina gradata* ; d'Orbigny, p. 109 ;
1846. — *Chrysalidina gradata* d'Orb. ; d'Orbigny, p. 194-195, pl. 21, fig. 32-33 ;
1948. — *Dukhania conica* ; Henson, p. 615, pl. 15, fig. 2, 4, 5 et 8 ; pl. 18, fig. 2, 3 ;
1949. — *Pseudochrysalidina conica* (Henson) ; Henson, p. 174-175 ;
1949. — *Chrysalidina gradata* d'Orb. ; Cuvillier et Sacal, p. 28, pl. 11, fig. 4 ; pl. 14, fig. 6 ;
1959. — *Pseudochrysalidina* (« *Dukhania* ») *cf. conica* (Henson) ; Reiss, pl. 1, fig. 13 ;
1959. — *Chrysalidina cf. decorata* d'Orbigny ; Dufaure, pl. 1, fig. 14 et 15 ;
1964. — *Pseudochrysalidina conica* (Henson) ; Bozorgnia, pl. 81, fig. 1 ; pl. 82, fig. 2 ; pl. 83, fig. 8 ;
1964. — *Chrysalidina cf. decorata* d'Orbigny ; Bozorgnia, pl. 77, fig. 2 ; pl. 86, fig. 7 ;
1964. — *Chrysalidina gradata* d'Orbigny ; Azzaroli et Reichel, pl. 1, fig. 1, 11, 12 ;
1964. — *Chrysalidina cf. gradata* d'Orbigny ; Azzaroli et Reichel, pl. 1, fig. 8, 9 et 10 ;
1965. — *Pseudochrysalidina sp.* ; Hamaoui, pl. 4, fig. 8 ;
1965. — *Chrysalidina gradata* d'Orbigny ; Saint-Marc, pl. 6 ; pl. 13, fig. 5 et 6 ;
1966. — *Chrysalidina cf. decorata* d'Orbigny ; Hamaoui, pl. 11, fig. 2 ;
1967. — *Chrysalidina gradata* d'Orbigny ; Neumann, pl. 44, fig. 1-5 ;
1967. — *Chrysalidina decorata* d'Orbigny ; Lehmann *et al.*, pl. 16, fig. 1 ;

1969. — *Chrysalidina cf. decorata* d'Orbigny ; Sampò, pl. 42, fig. 18 ;
1969. — *Chrysalidina cf. gradata* d'Orbigny,; Sampò, pl. 42, fig. 14 ;
1969. *Pseudochrysalidina sp.* ; Sampò, pl. 42, fig. 13 ;
1969. *Pseudochrysalidina conica* (Henson) ; Sampò, pl. 42, fig. 15, 16, 17 et 19 ; pl. 47, fig. 1 ;
1970. — *Chrysalidina cf. gradata* d'Orbigny ; Hamaoui et Saint-Marc, pl. 30 ; pl. 39, fig. 2 ;
1971. — *Chrysalidina gradata* d'Orbigny ; Berthou, pl. 9, fig. 1 ; pl. 31, fig. 1.

Description :

Test calcaire allongé (jusqu'à 2 mm), conique, à paroi finement agglutinée.

L'agencement des loges se fait suivant un mode rectiligne trisérié depuis le stade juvénile. L'angle apical est assez variable, aigu à obtus.

L'ouverture terminale est constituée par une série de pores très nombreux, limités sur chaque loge à la zone axiale du test. Cette zone aperturale est légèrement en relief (calotte trématophorée) par rapport à la zone marginale indivise de la loge, limitée au bord périphérique du test.

La section axiale montre une zone centrale à structure complexe. Cet aspect est dû :

— d'une part, à des « pseudo-piliers », situés à la limite de la zone indivise périphérique et de la zone aperturale centrale des loges. M. Reichel (1964, p. 6) parle de piliers, semblables à des arches de pont, soutenant le test à la limite de ces deux zones. En fait, ces « pseudo-piliers » s'interrompent le plus souvent à mi-hauteur de la loge et n'atteignent que rarement le septum de la loge précédente ;

— d'autre part, à des « poutrelles » (M. Reichel, 1964, p. 6), situées à la surface interne de la calotte aperturale, entre les pores, et se projetant à l'intérieur de la loge, mais ne constituant jamais de vrais piliers tels qu'on les rencontre chez le genre *Pseudochrysalidina* Cole, 1941.

Remarques :

Les formes d'Aquitaine (J. Cuvillier et V. Sacal, 1949, pl. 14, fig. 6 ; P. Saint-Marc, 1965, pl. 13, fig. 5) ou des Charentes (M. Reichel, 1964, fig. 12), ont une structure interne qui semble plus complexe que celle des formes du Liban (pl. 11, fig. 9). Ceci est dû au développement plus important des « poutrelles » de la calotte aperturale, donnant un aspect plus rempli à la section axiale, caractère qui ne semble cependant pas suffisant pour différencier spécifiquement ces deux groupes de formes.

L'espèce *Chrysalidina decorata* d'Orbigny, figurée par Ph. Dufaure (1959, pl. 1, fig. 14-15), et reprise par la suite par différents auteurs (F. Bozorgnia, 1964 ; M. Hamaoui, 1966 ; M. Sampò, 1969) est synonyme de l'espèce *Chrysalidina gradata* d'Orb. Il n'existe aucune description et aucune figuration de cette espèce dans les travaux de d'Orbigny (confirmation écrite de Ph. Dufaure : il s'agit de la transcription d'un lapsus).

En 1948, F.R.S. Henson (p. 615) créa le genre *Dukhania* avec le générotype *D. conica n. gen., n. sp.*, rencontré dans les calcaires cénomaniens de la péninsule de Qatar ; un an plus tard, l'auteur abandonna ce genre, estimant que sa structure

interne était identique à celle du genre *Pseudochrysalidina* COLE. En fait, le genre *Pseudochrysalidina* possède de véritables piliers dans la zone centrale, joignant le plancher et le toit de la loge, alors que la structure interne de « *Dukhania* » *conica* rappelle celle de *Chrysalidina*. Ce sont les mêmes projections (« poutrelles ») sous la calotte aperturale, n'atteignant pas le septum de la loge précédente. Il existe cependant une différence d'agencement des loges. Chez « *Dukhania* » *conica*, HENSON note : « chambers in a trochoid spire, each extending across the axis of the test, four or five to a coil in the early stages, becoming triserial and then biserial ». Chez *Chrysalidina*, l'agencement des loges est trisérié du stade initial au stade final.

Mais il est possible que le stade initial trochospiralé soit celui de la forme microsphérique (B), les formes macrosphériques (A) débutant tout de suite par un stade trisérié. Enfin, le stade final bisérié pourrait être un stade évolutif avancé. Certaines formes de *Chrysalidina gradata* annoncent ce stade bisérié, les dernières loges devenant de plus en plus recouvrantes. Ainsi, M. REICHEL (1941, p. 29) note dans la coupe du Cénomanien du Château de Clos-Ruffisque de nombreuses ? *Chrysalidina* paraissant se terminer par des loges unisériées (forme nouvelle ?).

Pseudochrysalidina a été signalée dans les couches cénomaniennes (S. SARTONI et U. CRESCENTI, 1962 ; M. HAMAOUI, 1965 ; M. SAMPÒ, 1969), mais cette répartition n'est reconnue ni par M. REICHEL (1964, p. 5) ni par M. NEUMANN (1967, p. 246, note 28) qui donnent à ce genre une répartition stratigraphique limitée à l'Éocène. En effet, les formes cénomaniennes attribuées à *Pseudochrysalidina* seraient à rattacher à *Chrysalidina*, car leur structure interne les rapproche de ce dernier genre mais les distingue nettement du genre *Pseudochrysalidina* COLE.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

Chrysalidina gradata est largement répandue en Mésogée orientale, mais l'importante liste synonymique montre cependant la confusion qui règne dans sa détermination.

Cette espèce est considérée par de nombreux auteurs comme caractéristique du Cénomanien supérieur.

Cependant, en Italie, E. LUPERTO SINNI (1966) signale *Chrysalidina sp.* dans l'Albien.

En Israël, M. HAMAOUI (1965, 1966) a reconnu cette espèce dans tout le Cénomanien, bien que sa fréquence soit maximale au Cénomanien supérieur.

Au Liban, l'étude stratigraphique montre que *C. gradata* apparaît à la base de l'Albien supérieur et disparaît au Turonien inférieur, avec un maximum de fréquence au Cénomanien supérieur.

Sous-famille **ATAXOPHRAGMIINAE** SCHWAGER, 1877.

Genre *CUNEOLINA* D'ORBIGNY, 1839.

Espèce-type : *Cuneolina pavonia* D'ORBIGNY, 1839.

Cuneolina pavonia D'ORBIGNY, 1839.
Pl. II, fig. 11.

1839. — *Cuneolina pavonia* ; D'ORBIGNY, p. 151 ;
1850. — *Cuneolina fleuriausa* ; D'ORBIGNY, p. 185 ;
1850. — *Cuneolina conica* ; D'ORBIGNY, p. 186 ;
1948. — *Cuneolina pavonia* D'ORBIGNY *var. parva* ; HENSON, p. 624-627, pl. XIV, fig. 1-6 ; pl. XVII, fig. 7-12 ; pl. XVIII, fig. 12-14.

DESCRIPTION :

Test agglutinant, subcylindrique à flabelliforme, à stade initial trisérié (? trochospiralé) et stade adulte bisérié formé de deux loges accolées, croissant plus ou moins rapidement en largeur ; paroi épaisse, dentelée intérieurement, donnant en section tangentielle un réseau épidermique alvéolaire, visible extérieurement chez les formes usées. Ouverture : série de pores intériomarginaux.

REMARQUES :

Le caractère distinctif des espèces de D'ORBIGNY (*op. cit.*) réside en une simple différence de la valeur de l'angle apical (correspondant au développement latéral des loges).

Cuneolina fleuriausa : forme étroite et allongée,
C. conica : conique (l'angle d'ouverture à la base est d'environ 70° d'après la figuration de D'ORBIGNY),
C. pavonia : flabelliforme (angle d'ouverture : 100°).

Cuneolina pavonia parva HENSON se différencie des espèces précédentes par une taille plus petite.

Dans un travail précédent (P. SAINT-MARC, 1965, p. 125), j'avais noté qu'il existait des intermédiaires entre toutes ces formes et, de plus, qu'elles étaient toujours associées. Mon étude, au Liban, confirme cette observation. Il semble donc qu'on soit en présence d'une même espèce polymorphe.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

Au Liban, j'ai rencontré cette espèce depuis l'Albien jusqu'au sommet du Turonien.

En d'autres régions, *C. pavonia* est connue depuis l'Aptien jusqu'au sommet du Sénonien.

Cuneolina laurentii SARTONI et CRESCENTI, 1962.
Pl. II, fig. 12.

1962. — *Cuneolina laurentii* ; SARTONI et CRESCENTI, p. 277, pl. 48, fig. 7-9 ; pl. 49, fig. 1, 3.

DESCRIPTION :

Test agglutinant de forme conique, aplatie. L'angle apical au sommet ne dépasse pas 30°.

Après un départ mal connu (trisérié ?), stade bisérié alterne. Épaisseur du test et des cloisons assez grande par rapport à celle des lames radiales qui divisent l'intérieur des loges (aspect dentelé). Ces lames radiales sont peu nombreuses (elles peuvent être absentes) et généralement courtes.

Les dimensions des formes libanaises sont comprises dans les limites de celles qui sont données par S. SARTONI et U. CRESCENTI.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

S. SARTONI et U. CRESCENTI ont rencontré *Cuneolina laurentii* essentiellement dans la cénozone à *Cuneolina camposaurii* (Valanginien-Aptien) ainsi que, mais plus rarement, au début de la cénozone à *Cuneolina pavonia parva* (Albien-Cénomanien).

Au Liban, j'ai identifié cette espèce depuis l'Aptien jusqu'au sommet de l'Albien moyen.

Genre *DICTYOPSELLA* MUNIER-CHALMAS, 1900.

Espèce-type : *Dictyopsella kiliani* MUNIER-CHALMAS, 1900.

Dictyopsella libanica SAINT-MARC, 1973.
Pl. I, fig. 12-18.

1973. — *Dictyopsella libanica* ; SAINT-MARC, pl. 1-2.

Cette espèce n'est connue qu'en lame mince.

DESCRIPTION :

Test calcaire discoïdal biconvexe, à agglutinat très fin, multiloculaire, à contour périphérique très légèrement lobé et bord périphérique aigu. Enroulement trochospiralé, avec une face dorsale évolute et une face ventrale involute ; ombilic peu profond occupant environ le 1/3 de la face ventrale. Le proloculus sphérique est suivi par une loge tubulaire de type flexostyle ; les loges suivantes s'enroulent selon une spire hélicoïdale basse.

Les loges sont plus larges que hautes. Les sections axiales, parallèles à l'allongement de la loge, montrent que ces loges ont une section triangulaire, leur bord péri-

phérique présentant parfois un aplatissement dorsal. Au cours du développement, les dimensions de ces loges s'accroissent plus rapidement dans le sens de la largeur que dans celui de la hauteur. Les loges sont limitées par des septa dont la partie interne est perpendiculaire au tour de spire précédent, tandis que leur partie externe s'infléchit vers l'arrière, dans le sens inverse de l'enroulement.

Les loges sont divisées partiellement par un système de lames sous-épidermiques peu profondes qui sont limitées aux bords antérieur et supérieur de la loge. Elles s'implantent perpendiculairement à la paroi. On note parfois la présence d'un système de lames plus ou moins perpendiculaires aux précédentes, beaucoup moins bien développées. La combinaison de ces groupes de lames peut constituer une ébauche de réseau.

L'ouverture est en fente, intériomarginale, ombilicale (-extraombilicale ?).

Dimensions :

Diamètre maximal observé : 0,800 mm.
Épaisseur maximale observée : 0,250 mm.
Nombre de tours de spire : 2-2,5.
Nombre de loges au dernier tour : 13 à 18.

Rapports et différences :

Dictyopsella libanica diffère de toutes les espèces connues du genre par sa petite taille et par son réseau sous-épidermique peu développé.

Répartition stratigraphique :

Je n'ai trouvé cette espèce que dans un seul gisement (niveau 3 *a* de la coupe du Jabal Hraïth, p. 152), d'âge albien supérieur.

Genre *PSEUDOLITUONELLA* Marie, 1952.

Espèce-type : *Pseudolituonella reicheli* Marie, 1952.

Pseudolituonella reicheli Marie, 1952.

Pl. III, fig. 7-9.

1952. — *Pseudolituonella reicheli* ; Marie, p. 117-119, fig. 2 *a* et *b* ;
1959. — *Pseudolituonella reicheli* Marie ; Reiss, p. 95-98, pl. I, fig. 1-12, 17.

Description :

Foraminifère allongé, conique, à paroi imperforée constituée de calcite granuleuse et de matériel exogène (agglutiné). Stade initial hélicospiralé, à plusieurs loges, excentré par rapport à l'axe du cône. Stade final unisérié, droit, à loges basses et

larges, croissant seulement dans le sens de la largeur. Sutures légèrement déprimées.

La face distale de chaque loge est différenciée en deux zones :

— marginale, sans ouvertures ;
— centrale, à ouvertures multiples (en crible ou trématophore).

Les sections montrent que la zone marginale est indivise. La zone centrale comporte des structures interseptales, sporadiques et souvent rudimentaires. Ces structures se présentent comme des invaginations des bords du foramen, dans la direction de la croissance, vers la lumière de la loge suivante, se prolongeant ou non, de manière rectiligne ou oblique, jusqu'à un foramen du septum suivant. Elles ont une allure de gouttières (« goulots hémicylindriques »), souvent fortement tordues.

Dimensions :

Holotype : hauteur du stade jeune : 0,45 mm ;
hauteur totale : 1,08 mm ;
largeur au sommet : 0,80 mm.

Formes libanaises : hauteur du stade hélicospiralé : 0,25 mm à 0,40 mm ;
hauteur totale : 0,87 à 1,50 mm ;
diamètre de la dernière loge : 0,45 mm à 1,00 mm.

Rapports et différences :

Pseudolituonella mariae Gendrot, 1968, du Santonien de Provence (France), se différencie de *P. reicheli* par sa taille plus petite et par son stade trochospiralé plus grand par rapport à l'ensemble du test.

Les formes de l'Éocène moyen de Libye, attribuées à *P. reicheli* par D. Tedeschi et I. Papetti (1964), semblent appartenir à une espèce différente, caractérisée par ses dimensions beaucoup plus grandes.

Enfin, *Pseudolituonella gavonensis* Foury, 1968, observée dans le Barrémien inférieur des Alpilles (France), a un stade initial streptospiralé et des structures interseptales beaucoup moins denses.

Répartition stratigraphique :

En France, cette espèce est abondante dans tout le Cénomanien (P. Marie, 1952 ; M. Neumann, 1962 ; P. Saint-Marc, 1965), et rare du Turonien au Sénonien basal (P. Saint-Marc, 1965).

En Israël (Z. Reiss, *op. cit.*), en Italie (S. Sartoni et U. Crescenti, 1962), en Iran (F. Bozorgnia, 1964 ; M. Sampò, 1969), elle est signalée dans le Cénomanien.

Au Liban, elle est présente depuis l'Albien moyen jusqu'au sommet du Turonien.

Famille ORBITOLINIDAE Martin, 1890.

Sous-famille ORBITOLININAE Martin, 1890.

Genre *ORBITOLINA* d'Orbigny, 1850.

Espèce-type : *Orbulites lenticulata* Lamarck, 1816.

Orbitolina (Orbitolina) conica (d'Archiac, 1837).

Pl. II, fig. 2.

1837. — *Orbitolites conica* ; d'Archiac, p. 178 ;
1962. — *Orbitolina (Orbitolina) conica* (d'Archiac) ; Schroeder, p. 193-196, pl. 20, fig. 7 ; pl. 21, fig. 1, 3, 4, 7 et 8 (voir liste synonymique).

Description :

Les formes libanaises sont proches de celles qui sont décrites et figurées par R. Schroeder (*op. cit.*).

L'appareil embryonnaire des formes macrosphériques montre un proloculus sphérique à ovale, bien centré, avec une zone supraembryonnaire et une zone subembryonnaire bien développées. En section axiale, la paroi séparant ces deux zones de chaque côté du proloculus possède la forte incurvation (« Aufbiegung »), caractéristique du genre *Orbitolina.* La zone supraembryonnaire est divisée par de nombreuses cloisons (six à dix), séparées par des lames intercalaires. Dans la zone subembryonnaire, les cloisons sont moins nombreuses et légèrement ondulées.

La zone marginale de cette espèce possède un aspect caractéristique. Les lames radiales et transverses, disposées très régulièrement, sont de même longueur et s'arrêtent pratiquement toutes au même niveau, au contact de la zone radiale. Il s'ensuit que, dans les sections axiales et transversales, la zone marginale est très nette, d'épaisseur constante et bien délimitée.

Répartiton stratigraphique :

En raison d'erreurs de détermination et de localisation dans des séries parfois mal datées, la répartition stratigraphique de cette espèce est controversée.

Au Liban, je l'ai identifiée depuis la base du Cénomanien inférieur jusqu'au sommet du Cénomanien moyen.

Orbitolina (Mesorbitolina) minuta Douglass, 1960.

Pl. II, fig. 1.

1960. — *Orbitolina minuta* ; Douglass, p. 36-38, pl. 7, fig. 6-9, 24-25 ;
1972. — *Orbitolina (Mesorbitolina) minuta* Douglass ; Moullade et Saint-Marc, pl. II, fig. 12-16 ; pl. III, fig. 1-6 (voir liste synonymique complète).

DESCRIPTION :

Les formes libanaises correspondent à celles qui ont été décrites et figurées par R. C. DOUGLASS (*op. cit.*), puis redéfinies par M. MOULLADE et P. SAINT-MARC (*op. cit.*).

Proloculus (0,125 mm) subsphérique, bien centré au milieu de l'appareil embryonnaire.

En section axiale, l'appareil embryonnaire de forme ovale et de taille moyenne (diamètre : 0,380 mm) possède :

— une zone supraembryonnaire divisée par de nombreuses cloisons (environ huit) et des lames intercalaires ;

— une zone subembryonnaire divisée par de nombreuses cloisons, ondulées et anastomosées.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

Au Liban, *O.* (*Mes.*) *minuta* a été identifiée dans la partie basale de l'Albien supérieur (coupe du Nahr Ibrahim, niveau 2 *b*, p. 38).

Sous-famille DICTYOCONINAE SCHUBERT, 1912.

Genre *SIMPLORBITOLINA* CIRY et RAT, 1953.

Espèce-type : *Simplorbitolina manasi* CIRY et RAT, 1953.

***Simplorbitolina moulladei* n. sp.**
Pl. II, fig. 3-8.

Holotype : pl. II, fig. 5.

Paratypes : pl. II, fig. 3, 4, 6-8.

Dépôt des types : laboratoire de Géologie structurale, Université de Nice.

Origine du nom : en hommage au Dr M. MOULLADE.

Localité-type : bord de route Jdaïdet Ghâzir-Ed Dahr, 500 m ESE Ed Dahr (carte topographique au 20 000e de Ghâzir, Liban). Coordonnées : longitude 35° 41′ 30″ ; latitude : 34° 01′ 31″.

Niveau-type : Albien moyen (niveau 1 de la coupe de Dlebta-Chenan Aaïr, p. 27).

DIAGNOSE :

Test conique, de petite taille, à base plane ou très légèrement convexe.

Les premières loges (embryonnaire(s) et népioniques) sont enroulées à l'apex selon une spire, légèrement déjetée par rapport à l'axe du cône. Les loges suivantes sont disposées selon un mode rectiligne unisérié.

La zone marginale est divisée par des cloisons radiales, qui s'épaississent de la périphérie vers l'intérieur du test. L'espace entre deux cloisons radiales peut être indivis ou comporter de une à trois lames radiales. Absence de lames transverses.

La zone radiale est mal différenciée.

La zone centrale est à structure partiellement réticulaire. Le reticulum est réalisé dans la partie supérieure de la loge (pl. II, fig. 8), alors que dans la partie inférieure il tend à se résoudre en piliers (pl. II, fig. 4). En section axiale, les cloisons radiales ont une section triangulaire, en cône renversé (pl. II, fig. 5).

Dimensions :

Hauteur maximale observée : 0,550 mm.
Diamètre maximal observé : 0,530 mm.
Nombre de loges enroulées en spire : 3-4.
Nombre maximal de loges unisériées : 10.
Hauteur maximale des loges : 0,050 mm.

Remarques :

J'ai rattaché cette espèce au genre *Simplorbitolina*, bien qu'elle présente des caractères structuraux la différenciant nettement de l'espèce-type de ce genre. En effet, la zone radiale est toujours mal développée et les lames transverses sont toujours absentes.

Cependant, elle appartient au genre *Simplorbitolina* par :
— la structure en partie réticulaire de sa zone centrale ;
— son appareil embryonnaire mégasphérique simple (pas de zone(s) annexe(s)) ;
— le tracé rectiligne, en section axiale, des planchers séparant les loges dans la zone centrale.

Rapports et différences :

Simplorbitolina manasi Ciry et Rat diffère de *Simplorbitolina moulladei n. sp.* par une taille plus grande, une zone radiale bien développée et une zone marginale comportant parfois des lames transverses.

Simplorbitolina conulus Schroeder présente :
— une taille plus grande et corrélativement un nombre plus élevé de loges ;
— une zone marginale divisée régulièrement par des cloisons et des lames radiales ainsi que par des lames transverses ;
— une zone radiale bien développée ;
— un reticulum dans la zone centrale moins net, avec une tendance marquée à la formation de piliers.

Orbitolinopsis praesimplex SCHROEDER, décrit dans l'Aptien inférieur d'Espagne, possède des caractères qui le rapprochent de *Simplorbitolina moulladei n. sp.* R. BUSNARDO *et al.* (1968), puis E. FOURCADE (1970), avaient rattaché cette forme, sans la décrire, au genre *Simplorbitolina* et l'avaient rapprochée de l'espèce *manasi* (S. *aff. manasi* CIRY et RAT). Comme chez *S. moulladei n. sp.*, la zone radiale d'*O. praesimplex* n'est pas très nette et on n'observe pas de lames transversales. Mais *O. praesimplex* présente :

— une taille beaucoup plus grande ;

— un nombre de loges plus élevé ;

— une structure de la zone centrale presque totalement réticulaire ; la formation de piliers est à peine réalisée dans la partie inférieure de chaque loge.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

Albien moyen (coupe de Dlebta-Chenan Aaïr, niveau 1, p. 27).

SUPERFAMILLE MILIOLACEA EHRENBERG, 1839.

FAMILLE **MILIOLIDAE** EHRENBERG, 1839.

Sous-famille **MILIOLINELLINAE** VELLA, 1957.

Genre *NUMMOLOCULINA* STEINMANN, 1881.

Espèce-type : *Biloculina contraria* D'ORB., 1846.

Nummoloculina heimi BONET, 1956, emend. CONKIN et CONKIN, 1958.

Pl. III, fig. 4.

1952. — *Nummoloculina sp.* ; BONET, p. 181, fig. 24-25, 27-28 ;
1956. — *Nummoloculina sp.* ; CONKIN et CONKIN, p. 890, fig. 3 ;
1956. — *Nummoloculina heimi* ; BONET, p. 402-406, pl. 3-4 ;
1958. — *Nummoloculina heimi* BONET ; CONKIN et CONKIN, p. 149-158, 25 fig., 1 pl.

Mes exemplaires correspondent tout à fait à ceux qui ont été décrits et figurés par F. BONET (1956) et par J. E. CONKIN et B. M. CONKIN (1958).

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

Albien-Cénomanien, Mexique.

Albien, U. S. A.

Au Liban, *Nummoloculina heimi* est limitée exclusivement au Cénomanien.

Nummoloculina regularis Philippson, 1887.
Pl. III, fig. 1-3.

1887. — *Nummoloculina regularis* ; Philippson, p. 164-167, fig. 1-7 ;
1971. — *Nummoloculina regularis* Philippson ; Fleury, pl. 2, fig. 11.

Je n'ai observé cette espèce qu'en lame mince.

Description :

Le test calcaire imperforé est lenticulaire, parfois légérement bombé, avec un bord arrondi. Le diamétre est compris entre 0,1 et 0,3 mm.

Je n'ai observé au Liban que des formes macrosphériques. A partir de la loge initiale sphérique, d'environ cent microns de diamètre, on observe un enroulement planispiralé involute, sur environ six á dix tours. Parfois, le premier tour se trouve dans un plan légèrement différent de celui des tours suivants. Le nombre de loges par tour est faible (deux à quatre) ; la spire étant serrée, les loges sont basses.

L'ouverture est semi-circulaire, à la base de chaque septum, avec une dent à peine marquée, située dans l'axe de cette ouverture.

Remarques :

Nummoloculina heimi Bonet diffère de *N. regularis* par :

l'enroulement : quinqueloculin pour les premiers tours, puis planispiralé, légèrement involute, au stade final ;

— le nombre plus faible de tours de spire ;

— un plus grand nombre de loges par tour (six à seize) ;

— la hauteur plus grande des loges, la spire étant plus lâche.

En section axiale, *N. regularis* peut être confondue avec des sections axiales de *Vidalina* Schlumberger. Dans ce genre, à la suite de la loge initiale, il n'y a qu'une seule loge, indivise, enroulée selon une spire plane, involute.

Répartition stratigraphique :

L'espèce a été originellement décrite dans la « formation de Gosau » (Crétacé), Autriche.

En Grèce, J. J. Fleury (1971) signale cette espèce au sommet du Cénomanien moyen et au Cénomanien supérieur.

Au Liban, *N. regularis* possède la même répartition qu'en Grèce : elle apparaît au sommet du Cénomanien moyen et est présente dans tout le Cénomanien supérieur.

FAMILLE NEZZAZATIDAE HAMAOUI et SAINT-MARC, 1970.

Tous les genres rattachés jusqu'ici à cette famille proviennent de localités du Moyen-Orient et sont d'âge cénomano-turonien. De ce fait, il était normal de les retrouver dans la série stratigraphique du « Crétacé moyen » libanais. Ce sont les genres *Nezzazata* OMARA, 1956, *Trochospira* HAMAOUI et SAINT-MARC, 1970, *Merlingina* HAMAOUI et SAINT-MARC, 1970, *Biconcava* HAMAOUI et SAINT-MARC, 1970, *Biplanata* HAMAOUI et SAINT-MARC, 1970, *Coxites* SMOUT, 1956. Seul, le genre *Rabanitina* SMOUT, 1956, dont le niveau de l'espèce-type est situé dans le Cénomanien inférieur de Zubair (Iraq), n'a pas été rencontré au Liban.

Les diagnoses de ces genres, pour la plupart monospécifiques (à l'exception de *Nezzazata*), ayant été fournies de manière très détaillée en des publications antérieures, je ne donnerai ici que des descriptions sommaires.

Sous-famille NEZZAZATINAE HAMAOUI et SAINT-MARC, 1970.

Genre *TROCHOSPIRA* HAMAOUI et SAINT-MARC, 1970.

Espèce-type : *Trochospira avnimelechi* HAMAOUI et SAINT-MARC, 1970.

Trochospira avnimelechi HAMAOUI et SAINT-MARC, 1970.

Pl. VII, fig. 1-7.

1965. — *Trochospira avnimelechi* ; HAMAOUI, *nom. nud.*, p. 7 et 21, pl. 14, fig. 3 ;
1965. — *Trochospira avnimelechi*, *nom. nud.* ; *in* ARKIN et BRAUN, p. 7 et 9 ;
1966. — *Trochospira avnimelechi*, *nom. nud.* ; HAMAOUI, p. 4, 5 et 10, pl. 3, fig. 10-11 ;
1967. — *Trochospira avnimelechi*, *nom. nud.* ; *in* ARKIN et HAMAOUI, text.-fig. 16 ;
1969. — *Nezzazata simplex* OMARA ; SAMPÒ, pl. 45, fig. 15 ;
1970. — *Trochospira avnimelechi* ; HAMAOUI et SAINT-MARC, p. 284-297, pl. 12-17, 28 et 31.

DESCRIPTION :

Test calcaire microgranulaire imperforé, biconvexe ou planoconvexe, à bord périphérique anguleux ou subarrondi et contour régulier ou très légèrement lobé.

Enroulement trochospiralé : face dorsale évolute, montrant 2,5 à 4 tours de spire ; les cloisons sont déprimées, obliques, assez droites dans les premiers tours, puis se courbent dans les loges adultes. Face ventrale involute avec un ombilic peu profond, dont le diamètre atteint à peu près le 1/8 de celui du test ; les cloisons sont radiales, légèrement recourbées.

Chez les grands individus, les dernières loges peuvent se dérouler.

Ouverture inframarginale extraombilicale ; dans les loges déroulées, elle est aréale, en fente simple, au milieu de la face aperturale.

Les loges possèdent un endosquelette sous la forme d'une plaque dentaire, constituée par l'incurvation de la face aperturale à l'intérieur de la loge ; située dans le plan médian de la loge, elle rejoint le septum précédent en se digitant et en y adhérant par deux ou plus de deux points d'attache le long de l'ouverture précédente (pl. VII, fig. 7).

Dimensions :

Grand diamètre : 0,320 à 1,350 mm.
Petit diamètre : 0,200 à 0,750 mm.
Largeur de la dernière loge formée : 0,120 à 0,400 mm.
Épaisseur du test : 0,200 à 0,320 mm.
Nombre de tours de spire : 2,5 à 4.
Nombre de loges, côté spiralé : 25 à 35.
Nombres de loges, côté ombilical : 10 à 20.
Diamètre du proloculus : 0,040 à 0,100 mm.

Rapports et différences :

Le genre *Nezzazata* Omara, 1956 (Hauterivien à Sénonien), présente des affinités très étroites avec le genre *Trochospira*, tant par sa morphologie que par sa plaque interne. Toutefois, le genre *Trochospira* diffère de *Nezzazata* par :
— le déroulement de son stade adulte ;
— la plaque interne plus développée ;
— l'ouverture en fente aréale simple dans les loges déroulées ;
— sa grande taille ;
— le nombre de tours de spire généralement plus grand ;
— la forme des sutures et des loges déroulées ;
— la dépression ombilicale.

Répartition stratigraphique :

Au Liban, cette espèce a été reconnue dans le Cénomanien inférieur, le Cénomanien moyen et la base du Cénomanien supérieur.

Genre *MERLINGINA* Hamaoui et Saint-Marc, 1970.

Espèce-type : *Merlingina cretacea* Hamaoui et Saint-Marc, 1970.

Merlingina cretacea Hamaoui et Saint-Marc, 1970.
Pl. VI, fig. 1-9.

1965. — *Merlingina cretacea* ; Hamaoui, *nom. nud.*, p. 7, pl. 9, fig. 6 ; pl. 14, fig. 14 ;
1966. — *Merlingina cretacea* Hamaoui ; *nom. nud.*, Hamaoui, pl. 3, fig. 12 ; pl. 5, fig. 3 et 4 ;
1967. — *Merlingina cretacea* Hamaoui ; *nom. nud.*, Arkin et Hamaoui, text.-fig. 8, 16 ;
1970. — *Merlingina cretacea* ; Hamaoui et Saint-Marc, p. 307-320, pl. 22-27.

Description :

Test calcaire microgranulaire imperforé, enroulé planispiralé, pouvant se dérouler dans le stade adulte.

Contour périphérique à lobes plus ou moins profonds et anguleux (pl. VI, fig. 1).

Sutures obliques, généralement dominées par des côtes en relief.

L'enroulement des premières loges de certaines formes est légèrement dissymétrique (trochospiralé ?), avec un côté où les loges sont plus involutes que sur l'autre côté (pl. VI, fig. 5).

Les loges adultes déroulées sont unisériées, à empilement serré et rectiligne (pl. VI, fig. 6).

Ouverture en forme de V ou de U, avec le plus souvent une lèvre aperturale, disposée du côté périphérique externe.

Endosquelette constitué d'une plaque dentaire qui prend naissance sous le repli des bords latéraux de la face aperturale et s'incurve à l'intérieur de la loge en s'acheminant vers le septum précédent auquel elle adhère par des digitations basales.

La forme des loges varie suivant le stade évolutif. Les premières loges ont une section transversale triangulaire et présentent un bord périphérique légèrement ou fortement anguleux. La face aperturale des loges suivantes possède un contour quadrangulaire, avec une ouverture en fer de lance ; les loges se développent en largeur (accroissement du pas de spire) et en épaisseur, mais peu en hauteur.

Dans les loges déroulées, la face aperturale peut devenir ovoïde, triangulaire ou quadrangulaire, à symétrie bilatérale. A ce stade de développement, les sutures sont très déprimées et les loges très entassées ; l'ouverture est en U.

Dimensions :

Diamètre du test : 0,100 à 1 mm.
Épaisseur du test : 0,100 à 0,400 mm.
Nombre de tours de spire : 1,5 à 2.
Nombre de loges dans le dernier tour de spire : 10 à 16.
Diamètre du proloculus : 0,050 à 0,075 mm.

Répartition stratigraphique :

Au Liban, *M. cretacea* a été rencontrée au sommet du Cénomanien moyen et au Cénomanien supérieur.

Genre *BICONCAVA* Hamaoui et Saint-Marc, 1970.

Espèce-type : *Biconcava bentori* Hamaoui et Saint-Marc, 1970.

Biconcava bentori Hamaoui et Saint-Marc, 1970.
Pl. IV, fig. 1-8.

1965. — *Biconcava bentori* ; Hamaoui, *nom. nud.*, p. 7, 9 et 14, pl. 1, fig. 12 *a*, 12 *b* ; pl. 5, fig. 14 ; pl. 14, fig. 7 ;
1966. — *Biconcava bentori* Hamaoui ; *nom. nud.*, Hamaoui, pl. 1, fig. 11, 13-14 ; pl. 5, fig. 6 et 12 : pl. 9, fig. 4 ;
1970. — *Biconcava bentori* ; Hamaoui et Saint-Marc, p. 298-306, pl. 18-21, 36-37 ;
1971. — *Biconcava bentori* Hamoui et Saint-Marc ; Fleury, pl. 3, fig. 15-16.

Description :

Test calcaire microgranulaire imperforé à enroulement planispiralé légèrement involute. Pas de spire à croissance très lente.

Contour périphérique régulier, légèrement anguleux.

Chaque face latérale du test est largement déprimée ; dans chaque dépression sont visibles les différents tours de spire.

Proloculus sphérique, visible sur les deux faces latérales du test, suivi d'une loge plus haute que large, de type flexostyle. Loges étroites, séparées par des septa légèrement convexes. La croissance des loges est lente et plus importante dans le sens de la largeur que dans celui de la hauteur.

Ouverture en fente aréale, au milieu de la face septale. Dans les loges juvéniles, l'ouverture semble en forme de Y renversé.

Endosquelette constitué d'une petite plaque dentaire, correspondant à l'inflexion du septum au niveau de l'ouverture vers l'intérieur de la loge.

Dimensions :

Diamètre du test : 0,360 à 0,950 mm.
Épaisseur du test : 0,100 à 0,200 mm.
Nombre de tours de spire : 2,5 à 3,5.
Nombre de loges au premier tour : 4 à 6.
Nombre de loges au deuxième tour : 12 à 14.
Nombre de loges au troisième tour : 18 à 25.
Diamètre du proloculus : 0,030 à 0,125 mm.

Répartition stratigraphique :

Au Liban, *Biconcava bentori* a été rencontrée dans tout le Cénomanien.

En Israël, cette espèce est connue dans le Cénomanien et le Turonien inférieur (M. Hamaoui, *op. cit.*). En Grèce (J. J. Fleury, *op. cit.*), *B. bentori* est signalée dans le Cénomanien supérieur.

Genre *BIPLANATA* Hamaoui et Saint-Marc, 1970.

Espèce-type : *Biplanata peneropliformis* Hamaoui et Saint-Marc, 1970.

Biplanata peneropliformis Hamaoui et Saint-Marc, 1970.

Pl. V, fig. 1-11.

1965. — *Biplanata peneropliformis* ; Hamaoui, *nom. nud.*, p. 15, pl. 13, fig. 10 ; pl. 14, fig. 5, charts. 1-2 ;
1966. — *Biplanata sp.* ; Hamaoui, *nom. nud.*, p. 6, 10, pl. 5, fig. 2 et 9, charts 1-5 ;
1966. — *Biconcava bentori* ; Hamaoui, *nom. nud.*, pl. 2, fig. 5 ;
1966. — *Biplanata sp.* ; de Castro, *nom. nud.*, p. 7, 27 ;
1967. — *Biplanata sp.* ; Arkin et Hamaoui, *nom. nud.*, text.-fig. 6 et 16, p. 8 ;
1969. — *Nezzazata simplex* Omara ; Sampò, pl. 45, fig. 13 ;
1970. — *Biplanata peneropliformis* ; Hamaoui et Saint-Marc, p. 262-282, pl. 1 à 11, pl. 28 à 35 ;
1971. — *Biplanata peneropliformis* Hamaoui et Saint-Marc ; Guernet, p. 182, 196, pl. 44, fig. 3 ;
1971. — *Biplanata cf. peneropliformis* Hamaoui et Saint-Marc ; Fleury, pl. 3, fig. 17-19.

Description :

Test calcaire microgranulaire imperforé, aplati, à bord périphérique plus ou moins anguleux, planispiralé légèrement involute, dont les loges plus larges que hautes, à symétrie bilatérale, ont une croissance rapide et tendent à se dérouler. Sutures obliques et recourbées, très légèrement déprimées. L'ouverture est constituée d'une série d'orifices, alignés dans le plan médian d'enroulement et situés dans un sillon à peine marqué. Le proloculus, sphérique à subsphérique, visible des deux côtés du test, est prolongé par un canal flexostyle. Les premières loges se développent progressivement et rapidement dans le sens de la largeur, en forme de croissants rejetés en arrière par rapport au sens de l'enroulement. Leur nombre s'accroît d'un tour de spire à l'autre, chaque tour recouvrant partiellement le précédent (enroulement partiellement involute ou advolute). Le stade adulte est pénéropliforme, avec tendance à devenir flabelliforme.

Les loges possèdent un endosquelette, situé dans le plan médian, qui se poursuit d'un septum à l'autre sans adhérer aux parois latérales internes. Le septum, au niveau du sillon buccal, s'infléchit au milieu de la face aperturale à l'intérieur de la loge, et constitue tout d'abord une plaque dentaire (« tooth-plate »), plus ou moins ondulée. Vers la base de la loge, cette plaque dentaire se digite et prend la forme de piliers (« buttresses »), qui se fixent sur la partie externe et médiane du septum de la loge précédente, entre les orifices du sillon buccal.

Dimensions :

Grand diamètre : 0,450 à 1,600 mm.
Petit diamètre (perpendiculaire au précédent) : 0,460 à 1,200 mm.
Épaisseur du test : 0,075 à 0,400 mm.

Diamètre du proloculus : 0,050 à 0,300 mm.
Nombre de tours de spire (holotype) : 2,5.
Nombre de loges, premier tour : 8.
Nombre de loges, deuxième tour : 14.
Nombre de loges, troisième tour : 20-30.

Répartition stratigraphique :

Biplanata peneropliformis a été signalée dans le Cénomanien d'Israël (M. Hamaoui, 1965, 1966 ; Y. Arkin et M. Hamaoui, 1967), d'Iran (M. Sampò, 1969), d'Italie (P. de Castro, 1966) et de Grèce (Cl. Guernet, 1971 ; J. J. Fleury, 1971).

Cette espèce est connue au Liban du Cénomanien supérieur au Turonien inférieur. Sa fréquence maximale se situe au Cénomanien supérieur.

Son apparition au Cénomanien moyen est signalée en Israël où elle a été observée sous la biozone à *Gavelinella aumalensis* (M. Hamaoui, *op. cit.*) et en Grèce où Cl. Guernet (*op. cit.*, p. 196) l'a identifiée dans une association de Foraminifères comportant *Biconcava bentori* et *Orbitolina sp.* (non remaniée).

Sous-famille COXITINAE Hamaoui et Saint-Marc, 1970.

Genre *COXITES* Smout, 1956.

Espèce-type : *Coxites zubairensis* Smout, 1956.

Coxites zubairensis Smout, 1956.

Pl. IV, fig. 11.

1956. — *Coxites zubairensis* ; Smout, p. 342-343, pl. 2, fig. 1-6 ;
1965. — *Coxites sp.* ; Hamaoui, p. 7, 10, pl. 14, fig. 3 ;
1966. — *Coxites sp.* ; Hamaoui, p. 6, pl. 5, fig. 5 ;
1971. — *Coxites zubairensis* Smout ; Fleury, pl. 3, fig. 21.

Description :

Test discoïdal, à bord périphérique aigu ; enroulement trochospiralé, avec une face dorsale évolute presque plate et une face ventrale involute conique basse. Sur la face dorsale, on observe trois tours de spire, avec douze à seize loges dans le dernier tour, étroites, à long prolongement marginal, limitées par des septa fortement arqués. Sur la face ventrale, les septa sont légèrement moins courbés ; l'ombilic est à peine marqué. Présence d'un endosquelette, généralement visible à la surface externe des loges, constitué d'une plaque interne médiane entre deux septa consécutifs, pouvant se digiter aux points d'attache ; cette plaque interne est soutenue au plancher et au toit des loges par des cloisonnettes sous-épidermiques, généralement simples mais se bifurquant parfois. L'ouverture n'a pas été observée mais est probablement identique à celle du genre *Nezzazata*.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

En Iraq, A. H. SMOUT (1956) attribue au « calcaire de Misrif » (p. 335-336), formation dans laquelle est décrit *C. zubairensis*, un âge turonien à cause de la présence de *Vola alpina*. La microfaune est cependant nettement cénomanienne : *Nezzazata gr. simplex* (*N. gira*, *N. calcarata*, *N. concavata*, *N. convexa*, *N. conica*, *N. glomerulata*, *N. perforata*), *Multispirina iranensis* REICHEL, *Cisalveolina fallax* REICHEL, *C. lehneri* REICHEL, *Praealveolina cretacea* (D'ARCH.), *Dicyclina qatarensis* HENSON, *Pseudochrysalidina conica* (HENSON).

En Israël, dans le Négev, *Coxites* n'est connu que dans le Cénomanien supérieur (Hamakhtesh Hagadol, unité MQ-7, M. HAMAOUI, 1965).

En Italie (P. DE CASTRO, 1966), *Coxites* est signalé dans le Cénomanien supérieur de la Campanie, avec une microfaune semblable à celle qui est citée en Israël.

En Grèce, dans le massif du Varassova (J. J. FLEURY, 1971), *Coxites zubairensis* a été trouvé au sommet du Cénomanien supérieur, dans la biozone à *Cisalveolina fallax*.

Au Liban, j'ai rencontré cette espèce à la base du Cénomanien supérieur.

D'après toutes ces données, *Coxites zubairensis* semble être limité au Cénomanien supérieur-Turonien inférieur (?).

FAMILLE SORITIDAE EHRENBERG, 1839.

Genre *PENEROPLIS* DE MONTFORT, 1808.

Espèce-type : *Nautilus planatus* FICHTELL et MOLL, 1798.

Peneroplis cf. turonicus SAID et KENAWY, 1957.
Pl. VIII, fig. 5-9.

1957. — *Peneroplis turonicus* ; SAID et KENAWY, p. 82, pl. 13, fig. 14.

Décrit par R. SAID et A. KENAWY (*op. cit.*) d'après son aspect externe, ce Foraminifère n'est présent au Liban que dans des calcaires et en conséquence ne peut être observé qu'en section. Bien que les auteurs n'aient pas donné de section orientée qui permettrait d'effectuer une comparaison directe, les formes libanaises semblent se rattacher à cette espèce.

DESCRIPTION :

Stade initial planispiralé involute, à pas de spire croissant assez rapidement, suivi d'un stade déroulé flabelliforme, constitué de loges aplaties, croissant plus en largeur qu'en hauteur. Le bord périphérique est assez aigu. Sutures bien distinctes et déprimées à la surface du test qui ne comporte aucune ornementation. L'ouverture est

constituée d'une série de pores alignés dans le plan d'enroulement. Aucune structure interne. Paroi calcaire imperforée, le plus souvent recristallisée chez les formes libanaises.

Dimensions :

Longueur : 0,3 à 0,8 mm.
Largeur de la dernière loge : 0,35 à 0,65 mm.
Nombre de loges enroulées : 6 à 10.
Nombre de loges déroulées : 0 à 7.
Proloculus : 0,085 mm.

Répartition stratigraphique :

La localité-type est située en Égypte, dans la structure de Abu Roash, près du Caire. *P. turonicus* y est associé à un grand nombre de Rotalidés, dans des niveaux marneux attribués à la base du Turonien.

Au Liban, *P. cf. turonicus* est connu du Cénomanien moyen au Turonien inférieur.

Genre *CYCLORBICULINA* Silvestri, 1937.

Espèce-type : *Orbiculina compressa* d'Orb., 1839.

Cyclorbiculina iranica (Henson), 1948.

Pl. XI, fig. 1-7.

1948. — *Edomia iranica* ; Henson, p. 86, pl. 6, fig. 8-11 ;
1964. — *Cycledomia iranica* (Henson) ; Hamaoui, p. 438-442, 2 pl. ;
1971. — *Cyclorbiculina iranica* (Henson) ; de Castro, p. 334.

Description :

Test discoïdal biconcave, plus ou moins ondulé chez l'adulte, flabelliforme chez les individus incomplètement développés ; paroi calcaire microgranulaire imperforée.

Les formes macrosphériques sont les plus fréquentes ; le proloculus sphérique est suivi d'un canal flexostyle allongé, puis d'une série de loges (8-14), très arquées, enroulées planispiralées, involutes à légèrement involutes ; le stade final est constitué de loges annulaires évolutes (jusqu'à 45).

Les formes microsphériques sont rares ; le stade initial est probablement planispiralé (cornuspirin) ; les stades suivants sont identiques à ceux des formes A.

Présence de cloisonnettes sous-épidermiques, perpendiculaires aux parois et aux cloisons, s'épaississant légèrement de la périphérie vers l'intérieur de la loge, parfois anastomosées ; ces cloisonnettes, en continuité d'une loge à l'autre, n'atteignent pas la zone centrale.

Dans la zone centrale, adjonction de piliers interseptaux, dont la section est le plus souvent en forme de croissant mais circulaire à la jonction avec la face septale.

Les ouvertures sont multiples : nombreux pores dans la zone centrale, entre les piliers interseptaux.

REMARQUE :

Cette forme, créée par F. R. S. HENSON (*op. cit.*), fut d'abord rattachée au genre *Edomia*, puis considérée comme espèce-type d'un nouveau genre, *Cycledomia*, par M. HAMAOUI (*op. cit.*). La diagnose de ce dernier étant identique à celle du genre *Cyclorbiculina* SILVESTRI, 1937, P. DE CASTRO (*op. cit.*) considère le genre *Cycledomia* HAMAOUI, 1964, comme non valide et synonyme du genre *Cyclorbiculina* SILVESTRI, 1937.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

F. R. S. HENSON (*op. cit.*) signale *C. iranica* en Iran dans des calcaires du sommet du « Crétacé moyen ».

En Israël (M. HAMAOUI, *op. cit.*), cette espèce est connue dans des formations d'âge cénomanien supérieur-turonien inférieur.

Au Liban, *C. iranica* a été également identifiée dans le Cénomanien supérieur et le Turonien inférieur.

Genre *NUMMOFALLOTIA* BARRIER et NEUMANN, 1959.

Espèce-type : *Nonionina cretacea* SCHLUMBERGER, 1899.

Nummofallotia apula LUPERTO SINNI, 1968.

Pl. XIII, fig. 13-19.

1968. — *Nummofallotia apula* ; LUPERTO SINNI, p. 93-102, 3 pl. ;
1970. — *Nummofallotia apula* LUPERTO SINNI ; SAINT-MARC, p. 90, pl. 2, fig. 10-15.

DESCRIPTION :

Connue seulement en plaque mince, cette espèce présente un test calcaire discoïdal, à bord tranchant, constitué par une lame spirale à enroulement nummulitoïde (involute). La coupe équatoriale (pl. XIII, fig. 16) montre trois tours d'enroulement, avec un accroissement régulier du pas de spire. Les cloisons délimitent des loges quadrangulaires, légèrement plus hautes que larges. On observe treize à vingt loges dans le dernier tour.

L'ouverture simple, triangulaire (pl. XIII, fig. 18 ; visible dans le deuxième tour, où elle a été effleurée par la section), est située à la base de la cloison.

La paroi est calcaire, imperforée ; il s'y adjoint parfois, sur le bord externe, une couche superficielle de calcaire perforé, d'épaisseur très variable. Au niveau de l'axe

du Foraminifère, cette couche calcaire perforée forme un véritable bouton, bien visible en coupe axiale (pl. XIII, fig. 17), dont la surface externe peut être lisse (pl. XIII, fig. 14, 17) ou granuleuse (pl. XIII, fig. 18). On rencontre fréquemment isolé ce bouton (pl. XIII, fig. 14). La couche calcaire perforée est considérée comme le résultat d'une épigénisation (J. Barrier et M. Neumann, 1959).

Dimensions :

Diamètre du test : 0,300 à 0,400 mm.
Épaisseur du test : 0,180 à 0,250 mm.
Proloculus sphérique : 0,040 à 0,060 mm.

Répartition stratigraphique :

Au Liban, elle est limitée au Cénomanien moyen et supérieur, alors qu'en Italie cette espèce (E. Luperto Sinni, *op. cit.*) est sénonienne.

Genre *TABERINA* Keijzer, 1945.

Espèce-type : *Taberina cubana* Keijzer, 1945.

Taberina bingistani Henson, 1948.
Pl. XII, fig. 1-10.

1948. — *Taberina bingistani*; Henson, p. 83-84, pl. 6, fig. 4-6 ;
1966. — *Taberina cf. bingistani* Henson ; Hamaoui, p. 10, pl. 8, fig. 6 ;
1969. — *Taberina bingistani* Henson ; Sampò, pl. XLII, fig. 20-22 ;
1970. — *Taberina bingistani* Henson ; Hamaoui et Saint-Marc, pl. 28, 29, 31 ; pl. 38, fig. 3.

Foraminifère observé seulement en lame mince.

Description :

Test calcaire microgranulaire imperforé, à stade initial enroulé planispiralé involute et stade adulte déroulé, à loges rectilignes unisériées. Sutures des loges à peine marquées à la surface du test.

L'embryon macrosphérique unicellulaire est sphérique, avec un diamètre compris entre 0,1 et 0,3 mm. Le proloculus, à paroi mince (0,005 à 0,010 mm), est suivi d'un court canal flexostyle, plus large que haut. Je n'ai pas observé de formes microsphériques.

Le stade enroulé planispiralé involute est assez important, légèrement aplati, et comporte 2 à 2,5 tours d'enroulement, divisés par des cloisons convexes et très obliques. Les loges, basses et allongées, sont empilées. On note 6 à 8 loges dans le 1er tour, 13 à 17 loges dans le 2e tour.

Le stade déroulé unisérié est plus ou moins cylindrique, s'élargissant légèrement vers la partie distale, avec une section circulaire, parfois un peu aplatie. Les cloisons fortement convexes, parfois même coniques, serrées, délimitent des loges basses, au nombre de 13 à 15 par millimètre (mesure effectuée le long de l'axe).

Les loges comportent deux zones, différant par leur structure :

— la zone périphérique est divisée par de nombreuses et fines cloisonnettes sous-épidermiques, se projetant à l'intérieur, perpendiculaires aux parois et aux cloisons. Elles sont plus ou moins longues, parfois alternativement longues et courtes, approximativement en alignement d'une loge à l'autre. Elles s'épaississent du bord périphérique vers l'intérieur de la loge et viennent souvent s'appuyer contre des piliers de la zone centrale. Elles sont au nombre de quarante à cinquante par loge dans la partie déroulée ;

— la zone centrale est caractérisée par la présence de piliers interseptaux, disposés très irrégulièrement entre les pores aperturaux. Ces pores aperturaux, limités à la zone centrale (sans cloisonnettes sous-épidermiques), sont très nombreux dans le stade déroulé et sont beaucoup moins discernables dans le stade enroulé. Il semble que les toutes premières loges présentent une ouverture simple basale.

Dimensions :

Longueur maximale observée : 1,6 mm (Henson : 2,4 mm).
Diamètre terminal de la partie déroulée : 0,660 mm (Henson : 1 mm).
Diamètre de la partie enroulée : 0,900 mm.
Diamètre du proloculus (formes A) : 0,100-0,130 mm.
Épaisseur de la paroi du proloculus : 0,005-0,010 mm.
Nombre de tours d'enroulement : 2-2,5.
Nombre de loges au premier tour d'enroulement : 6-8.
Nombre de loges au deuxième tour d'enroulement : 13-17.
Nombre de loges par millimètre, calculé le long de l'axe, dans le stade déroulé : 13-15.
Épaisseur de la paroi du test : 0,010 à 0,015 mm.
Épaisseur des septa : 0,020-0,030 mm.
Nombre de cloisonnettes sous-épidermiques (stade déroulé) : 40-50.
Épaisseur des cloisonnettes sous-épidermiques (à la périphérie) : 0,010-0,015 mm.
Hauteur des loges : 0,030-0,070 mm.
Diamètre des piliers : 0,035-0,050 mm.

Répartition stratigraphique :

Taberina bingistani a été peu citée dans la littérature et jusqu'à ce jour n'a été signalée qu'au Moyen-Orient.

La localité-type de Kuh-i-Bingistan (F. R. S. Henson, *op. cit.*) est située en Iran,

« in the upper part of the Middle Cretaceous limestone, with *Praealveolina sp.* » (Cénomanien). Henson a rencontré également cette espèce dans d'autres localités : en Iran et en Syrie (« in Middle Cretaceous limestone ») et en Palestine (Cénomanien).

M. Hamaoui (*op. cit.*) cite cette espèce dans des calcaires du Cénomanien supérieur de la coupe de Nahal Yotvata (Négev, Israël), rattachés par corrélation au sommet de la « formation d'Hazera » (« Tmar Member »).

M. Sampò (*op. cit.*) signale la présence de *T. bingistani* dans la « formation de Sarvak » de la région du Zagros (Iran), appartenant à la « *Praealveolina-Ovalveolina* zone », d'âge cénomanien.

Au Liban, *T. bingistani* est présente au sommet du Cénomanien inférieur, au Cénomanien moyen et à la base du Cénomanien supérieur.

Genre *PSEUDORHAPYDIONINA* de Castro, 1972.

Espèce-type : *Rhapydionina laurinensis* de Castro, 1965.

Test calcaire imperforé, à stade initial planispiralé involute suivi d'un stade déroulé cylindrique, à loges à disposition rectiligne unisériée. Ouvertures en crible, situées dans la zone centrale des loges. Endosquelette constitué de lames sous-épidermiques, plus ou moins nombreuses et plus ou moins développées, cantonnées dans la zone marginale des loges.

Remarque :

Les espèces appartenant à ce genre, *P. laurinensis* et *P. dubia*, furent à l'origine rangées dans le genre *Rhapydionina* Stache, 1913. P. de Castro (1972) a montré que le genre *Rhapydionina* possédait un endosquelette plus complexe, constitué de lames et de piliers, fusionnés entre eux au point de former des logettes marginales et des logettes centrales ; dans la partie antérieure de chaque loge, en raison de l'absence de ces éléments internes, on observe un vide préseptal qui peut cependant être traversé par quelques piliers résiduels.

Pseudorhapydionina dubia (de Castro, 1965).
Pl. XIII, fig. 8.

1965. — *Rhapydionina dubia* ; de Castro, p. 348-352, pl. II-VI, XVI-XVII, XX-XXII ;
1967. — *Rhapydionina aff. dubia* de Castro ; Bismuth *et al.*, pl. XII, fig. 10 et 17 ;
1971. — *Rhapydionina dubia* de Castro ; Berthou, pl. 3, fig. 2 ; pl. 27, fig. 1 ;
1972. — *Pseudorhapydionina dubia* (de Castro) ; de Castro, p. 3.

Description :

Connue seulement en plaque mince, cette espèce présente un test calcaire imperforé (porcelané), à stade initial enroulé planispiralé involute, suivi d'un stade adulte

déroulé unisérié. Sutures non déprimées. Ouverture en crible. Endosquelette rudimentaire, constitué par des lames sous-épidermiques, radiales, parfois absentes.

Stade enroulé : embryon flexostyle, suivi par 1,5 à 2,5 tours planispiralés involutes. Bord périphérique arrondi. Loges allongées dans le sens de la spire. Ouverture basale dans les premières loges (avec parfois une petite collerette), criblée dans les suivantes.

Stade déroulé : trois à six loges unisériées, circulaires en section transverse, plus larges que hautes, subtriangulaires. La hauteur des loges varie peu au cours de la croissance ; leur largeur tend à augmenter légèrement. Ouverture criblée, sous forme de pores, dans la partie centrale.

Endosquelette rudimentaire, parfois absent : lames radiales sous-épidermiques.

Répartition stratigraphique :

En Italie, P. de Castro (*op. cit.*) note la présence de *P. dubia* depuis la biozone à *Sellialveolina viallii* (Cénomanien moyen) jusqu'à la biozone à *Cisalveolina fallax* (Cénomanien supérieur-? Turonien inférieur).

Au Portugal (P. Y. Berthou, *op. cit.*), sa répartition stratigraphique est sensiblement la même : fin du Cénomanien inférieur jusqu'à la fin du Cénomanien supérieur, avec une grande fréquence au Cénomanien supérieur.

Au Liban, j'ai identifié cette espèce dans le Cénomanien supérieur et le Turonien inférieur.

Pseudorhapydionina laurinensis (de Castro, 1965).
Pl. XIII, fig. 1-7.

1965. — *Rhapydionina laurinensis* ; de Castro, p. 352-357, pl. VII-X, XVIII-XIX ;
1970. — *Rhapydionina laurinensis* de Castro ; Saint-Marc, p. 92, pl. II, fig. 7-10 ;
1970. — *Rhapydionina laurinensis* de Castro ; Hamaoui et Saint-Marc, pl. 38, fig. 4, 6 ;
1971. — *Rhapydionina laurinensis* de Castro ; Fleury, pl. 2, fig. 8-9 ;
1972. — *Pseudorhapydionina laurinensis* (de Castro) ; de Castro, p. 3.

Description :

Connue seulement en plaque mince, cette espèce a un test calcaire imperforé (porcelané), présentant un stade initial planispiralé involute, suivi d'un stade déroulé cylindrique unisérié. Endosquelette interne. Sutures déprimées. Ouverture en crible.

Stade enroulé : plus large que haut, légèrement comprimé latéralement, à bord périphérique inférieur arrondi. Il débute par un proloculus sphérique suivi d'un canal flexostyle (forme A), de 40 à 65 μ de diamètre ; 2 à 2,5 tours d'enroulement planispiralé involute. Les deux premières loges sont allongées dans le sens de la spire ; les loges suivantes sont trapézoïdales. L'ouverture dans le premier tour et le début du deuxième est basale ; ensuite elle devient criblée.

Stade déroulé : le nombre de loges est le plus fréquemment de six à huit, mais il peut atteindre douze à treize. Les loges sont circulaires en section transversale.

Endosquelette : fines lames radiales sous-épidermiques, parfois bifurquées, perpendiculaires à la paroi et aux cloisons, parallèles à l'axe de la loge, limitées au bord périphérique et absentes dans la zone des cribles aperturaux.

Répartition stratigraphique :

P. laurinensis est considérée par l'ensemble des auteurs comme un bon « marqueur » du Cénomanien supérieur.

Cette étude stratigraphique permet de préciser sa répartition stratigraphique. Au Liban, elle apparaît juste au-dessus des *Pseudedomia viallii* (Cénomanien inférieur et moyen) et disparaît avant l'apparition des *Cisalveolina fallax* (sommet du Cénomanien supérieur-Turonien inférieur). Elle caractérise donc la base du Cénomanien supérieur.

Genre *PSEUDORHIPIDIONINA* de Castro, 1972.

Espèce-type : *Rhipidionina casertana* de Castro, 1965.

Test calcaire, imperforé, à stade initial planispiralé involute suivi d'un stade déroulé flabelliforme, à loges basses et larges, à disposition unisériée. Ouvertures en crible, situées dans la zone centrale des loges. Endosquelette constitué de lames sous-épidermiques, cantonnées dans la zone marginale des loges.

Remarque :

L'espèce-type de *Pseudorhipidionina*, *P. casertana*, fut à l'origine rangée dans le genre *Rhipidionina* Stache, 1913. Le genre *Rhipidionina* se différencie du genre *Pseudorhipidionina* par un endosquelette plus complexe, constitué de lames et de piliers, fusionnés entre eux au point de former des logettes marginales et des logettes centrales ; dans la partie antérieure de chaque loge, en raison de l'absence de ces éléments internes, on observe un vide préseptal qui peut cependant être traversé par quelques piliers résiduels (P. de Castro, 1972).

Pseudorhipidionina casertana (de Castro, 1965).
Pl. XIII, fig. 9-12.

1965. — *Rhipidionina casertana* ; de Castro, p. 357-360, pl. XI-XIII, XX-XXII ;
1970. — *Rhipidionina casertana* de Castro ; Saint-Marc, p. 92, pl. II, fig. 16-20 ;
1971. — *Rhipidionina casertana* de Castro ; Berthou, pl. 8, fig. 3 ;
1971. — *Rhipidionina casertana* de Castro ; Fleury, pl. II, fig. 14-15 ;
1972. — *Pseudorhipidionina casertana* (de Castro) ; de Castro, p. 3.

DESCRIPTION :

Connue seulement en plaque mince, cette espèce a un test calcaire imperforé (porcelané), plus ou moins flabelliforme chez l'adulte, aplati ; planispiralée involute dans les premières loges puis évolute, elle peut se dérouler.

Sutures légèrement déprimées.

Lames sous-épidermiques, n'affectant pas le centre de la loge (fente étroite dans l'axe des cribles aperturaux).

Stade enroulé plus ou moins développé, à bord inférieur arrondi, formé de 2 à 2,5 tours, comportant une vingtaine de loges, allongées dans le sens de la loge, basses, arquées (presque semi-circulaires dans les loges adultes).

Stade déroulé peu important (2 loges) ou absent.

Ouverture criblée : alignement de petits pores, dans la partie médiane du toit des loges.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

En Italie, P. DE CASTRO (*op. cit.*) signale *P. casertana* dans la biozone à *Cisalveolina fallax* (Cénomanien supérieur-? Turonien inférieur).

Au Portugal, P. Y. BERTHOU (*op. cit.*) n'a rencontré cette espèce qu'au Cénomanien supérieur.

Au Liban, j'ai noté la présence de cette espèce au Cénomanien supérieur et au Turonien inférieur.

FAMILLE ALVEOLINIDAE EHRENBERG, 1839.

Genre *PSEUDEDOMIA* HENSON, 1948.

Espèce-type : *Pseudedomia multistriata* HENSON, 1948.

Pseudedomia viallii (COLALONGO, 1963).

Pl. X, fig. 1-7.

1960. — Préalvéolines ; RADOIČIC, pl. XXXIV ; XXXVIII, fig. 2 ;
1962. — « Prealveoline » ; SARTONI et CRESCENTI, p. 290, pl. XXXII, pl. XXXIII ;
1963. — *Sellialveolina viallii* ; COLALONGO, p. 1-10, 1 pl. ;
1964. — *Sellialveolina viallii* COLALONGO ; DEVOTO, pl. I, fig. 1 et 4 ;
1964. — *Sellialveolina viallii* COLALONGO ; FARINACCI et RADOIČIC, pl. 12, fig. 2 ;
1965. — *Pseudedomia aff. drorimensis* REISS, HAMAOUI et ECKER ; HAMAOUI, pl. 7, fig. 1, 9 et 11 ;
1966. — *Sellialveolina viallii* COLALONGO ; DE CASTRO, pl. XII, fig. 7-10 ;
1966. — *Sellialveolina viallii* COLALONGO ; CRESCENTI, p. 546 ;
1967. — *Sellialveolina aff. viallii* COLALONGO ; BISMUTH *et al.*, pl. XII, fig. 14-16 ;
1970. — *Pseudedomia viallii* (COLALONGO) ; SAINT-MARC, p. 88, pl. I, fig. 1-7 ;
1971. — *Pseudedomia cf. viallii* (COLALONGO) ; FLEURY, pl. 2, fig. 2, 4, 5 et 7 ;
1973. — *Pseudedomia viallii* (COLALONGO); HAMAOUI et FOURCADE, pl. 8, fig. 2, 4, 5 ; pl. 9, fig. 1-8.

Description :

Espèce connue seulement en lame mince. Le test, constitué de calcaire microgranulaire imperforé (porcelané), est le plus généralement de forme globuleuse, à tendance légèrement subdiscoïdale, avec un léger ombilic. Enroulement planispiralé involute, dont le pas de la spire augmente régulièrement et assez rapidement. Cependant, certaines formes ont tendance à se dérouler dans les dernières loges (? enroulement pseudoévolute) (pl. X, fig. 7). Dans les premiers tours, le test est plus ou moins sphérique ; le bord périphérique est alors arrondi. Dans les tours suivants, le test s'aplatit quelque peu et le bord devient très légèrement subaigu.

La structure interne est celle du genre *Pseudedomia*. Les formes macrosphériques ont un proloculus globuleux, suivi d'un canal flexostyle. Le stade népionique des formes microsphériques n'a pas été observé. La lame spirale s'infléchit périodiquement pour former les cloisons primaires, limitant les loges au nombre de 3-4 dans le premier tour, 5-6 dans le deuxième tour, 7-8 dans le troisième, jusqu'à 10-12 dans le cinquième ou le sixième tour. Double système de cloisons secondaires à l'intérieur des loges, délimitant des logettes : cloisons secondaires transverses, perpendiculaires à l'enroulement, continues d'une loge à l'autre (pl. X, fig. 3), et cloisons secondaires parallèles à l'enroulement. Dans les deux premiers tours, seules sont présentes les cloisons secondaires transverses ; on n'a alors qu'une seule rangée de logettes dans chaque loge (pl. X, fig. 4-5). Dans les tours suivants, l'addition de cloisons secondaires parallèles (toujours absentes aux pôles du test) donne deux rangées de logettes pour les troisième et quatrième tours, trois ou plusieurs rangées pour les tours suivants. La rangée externe, qui suit le bord du test, est toujours assez régulière. Les rangées situées au-dessous, dues à l'adjonction des cloisons secondaires parallèles, sont souvent très irrégulières et décalées. Le canal préseptal est assez large et traversé par quelques piliers, qui sont les prolongements de certaines cloisons secondaires transverses amincies (pl. X, fig. 6 et 7).

Dimensions :

Les formes rencontrées au Liban ont un diamètre équatorial (D) qui varie de 0,6 à 1,2 mm. Le diamètre axial (*d*) varie de 0,350 à 0,575 mm. Le rapport du diamètre axial sur le diamètre équatorial (*d*/D), calculé seulement pour des formes présentant au moins quatre tours d'enroulement, oscille entre 0,4 et 0,7 (le plus fréquemment entre 0,5 et 0,65). L'embryon des formes macrosphériques a un diamètre variant entre 70 et 130 μ.

Remarques :

Cette espèce fut décrite, en 1963, par M. L. Colalongo et considérée par l'auteur comme espèce-type d'un nouveau genre : *Sellialveolina*. Deux faits n'avaient pas été

notés dans la diagnose : la présence de piliers résiduels dans le canal préseptal et la tendance amorcée chez certaines formes à se dérouler (ou enroulement pseudo-évolute ?). Ce dernier caractère avait déjà été remarqué par P. de Castro (1966, pl. XII, fig. 7 à 10). Ces deux faits, joints à ceux qu'a donnés l'auteur et examinés ci-dessus dans la description, conduisent à rattacher l'espèce *viallii* au genre *Pseudedomia* et à invalider le genre *Sellialveolina*. M. L. Colalongo différencie ces deux genres par le fait que chez *Pseudedomia* l'enroulement est irrégulier dans la partie adulte du test. Nous venons de voir que certaines formes de *Pseudedomia* (*Sellialveolina*) *viallii* passent d'un enroulement involute à un enroulement pseudoévolute. Toujours chez *Pseudedomia*, M. L. Colalongo attribue à un début de flosculinisation la formation des cavités des logettes secondaires supplémentaires. Cependant, dans sa diagnose de *S. viallii*, l'auteur remarque la variation d'épaisseur et l'ondulation fréquente des cloisons secondaires parallèles. Ce caractère ira en s'accentuant chez les autres espèces de *Pseudedomia* ; pour les espèces du Sénonien il peut faire penser à une flosculinisation.

Répartition stratigraphique :

Cette espèce est répandue dans le Cénomanien circumméditerranéen (secteurs central et oriental) de la Méditerranée actuelle et signalée par R. Radoičic (1960) en Yougoslavie sous le nom de Préalvéolines, par S. Sartoni et U. Crescenti (1962) (sous le nom de « *Prealveoline* ») et par M. L. Colalongo (1963) dans les Apennins, par A. Bismuth *et al.* (1967) en Tunisie, par M. Hamaoui (1965) sous le nom de *Pseudedonia aff. drorimensis* en Israël, par P. Saint-Marc (1969 et 1970) au Liban, et par J. J. Fleury (1971) en Grèce. En Italie centrale, G. Devoto (1964) établit une biostratigraphie, allant du Crétacé moyen au Paléocène, pour laquelle il définit cinq biozones, dont celle à *Sellialveolina viallii*, d'âge cénomanien moyen. Cette biozone est reconnue par P. de Castro (1965-1966) avec la même extension stratigraphique.

Au Liban, cette espèce apparaît à la base du Cénomanien inférieur et disparaît au sommet du Cénomanien moyen.

Pseudedomia drorimensis Reiss, Hamaoui et Ecker, 1964.
Pl. X, fig. 8-13.

1964. — *Pseudedomia drorimensis* ; Reiss, Hamaoui et Ecker, p. 436, pl. 1, fig. 1-12 ; pl. 2, fig. 1-6 ;

1967. — *Pseudedomia aff. P. drorimensis* Reiss, Hamaoui et Ecker ; Bismuth *et al.*, pl. XI, fig. 16 à 19 ;

1970. — *Pseudedomia drorimensis* Reiss, Hamaoui et Ecker ; Saint-Marc, p. 89, pl. I, fig. 8 à 14 ;

1971. — *Pseudedomia cf. drorimensis* Reiss, Hamaoui et Ecker ; Hamaoui et Saint-Marc, pl. 38, fig. 5 ;

1971. — *Pseudedomia drorimensis* Reiss, Hamaoui et Ecker ; Berthou, pl. 3, fig. 1 ; pl. 16, fig. 4.

Description :

Connue uniquement en plaque mince, cette espèce présente toutes les caractéristiques internes de *Pseudedomia*. Très proche de *P. viallii* (Colalongo), elle en diffère cependant par certains caractères :

— dans les premiers tours, à enroulement planispiralé involute, le test est beaucoup moins globuleux. Il tend très vite à s'aplatir et à prendre une allure lenticulaire à discoïdale (pl. X, fig. 10 et 13). Dans les derniers tours, il présente un arrangement pseudoévolute, affectant souvent un nombre important de loges (cf. figurations de Reiss, Hamaoui et Ecker, 1964) ;

— le bord périphérique est en général subaigu dans les premiers tours (pl. X, fig. 10 et 13), arrondi dans les derniers tours involutes, tronqué dans la zone pseudo-évolute ;

— existence d'un double système de cloisons secondaires, équivalant à celui de *P. viallii*, mais les cloisons secondaires parallèles apparaissent dès le deuxième tour. Au troisième tour, il peut y avoir trois rangées de logettes au bord périphérique. Ceci donne une structure interne plus dense chez *P. drorimensis* (pl. X, fig. 8 et 9) que chez *P. viallii.*

Le canal préseptal, traversé par des piliers, prolongements de certaines cloisons secondaires transverses (pl. X, fig. 11), est de même structure que celui de *P. viallii*.

Dimensions :

Au Liban, le diamètre équatorial des formes rencontrées dépasse rarement le millimètre. En Israël, les plus grandes atteignent 2 mm, mais le rapport du diamètre axial (*d*) sur le diamètre équatorial (D) reste toujours à peu près constant. Il est égal ou plus fréquemment inférieur à 0,4, ce rapport *d*/D étant calculé pour des formes présentant au moins 4 tours d'enroulement. *P. drorimensis* est donc beaucoup plus aplatie que *P. viallii* ; pour un même diamètre équatorial de 0,7 mm, le diamètre axial de *P. drorimensis* varie entre 0,25 et 0,30 mm, celui de *P. viallii* entre 0,40 et 0,50 mm. Enfin, les dimensions de l'embryon des formes macrosphériques de *P. drorimensis* oscillent entre 130 et 175 μ.

Différences avec les autres espèces du genre :

Nous venons de voir les caractères qui différencient les deux espèces cénomaniennes : *P. viallii* et *P. drorimensis*. *Pseudedomia multistriata* Henson, 1948, *P. complanata* Eames et Smout, 1955, et *P. globularis* Smout, 1963, sont des espèces du Campanien et du Maestrichtien qui se différencient aisément des deux espèces précédentes par leur taille et par leur structure interne beaucoup plus irrégulière.

Répartition stratigraphique :

Cette espèce fut décrite en Israël dans des terrains (Drorim Formation) d'âge cénomanien supérieur, peut-être turonien inférieur, situés sous des calcaires à Ammonites du Turonien inférieur.

En Tunisie, H. Bismuth *et al.* (1967) signalent *Pseudedomia aff. P. drorimensis* dans le Cénomanien inférieur.

Au Portugal, P. Y. Berthou note sa présence à partir du sommet du Cénomanien inférieur jusqu'au Cénomanien supérieur.

Au Liban, j'ai rencontré *P. drorimensis* depuis le sommet du Cénomanien inférieur jusqu'au sommet du Cénomanien supérieur.

Genre *CISALVEOLINA* Reichel, 1941.

Espèce-type : *Cisalveolina fallax* Reichel, 1941.

Cisalveolina fallax Reichel, 1941.
Pl. IX, fig. 1-3.

1941. — *Cisalveolina fallax* ; Reichel, p. 257-258, pl. XV, fig. 1-3 ;
1959. — *Cisalveolina fallax* Reichel ; Reiss, pl. 1, fig. 15 ;
1962. — *Cisalveolina fallax* Reichel ; Sartoni et Crescenti, pl. XXXV et XXXIX ;
1964. — *Cisalveolina fallax* Reichel ; Azzaroli et Reichel, pl. 1, fig. 1, 3 et 9 ;
1964. — *Cisalveolina fallax* Reichel ; Devoto, p. 407, pl. I, fig. 3 et 6 ;
1964. — *Cisalveolina fallax* Reichel ; Loeblich et Tappan, C. 506, fig. 396 (2) ;
1965. — *Cisalveolina fallax* Reichel ; Hamaoui et Raab, pl. 2, fig. 7 et 8 ; pl. 4, fig. 6 ;
1965. — *Cisalveolina fallax* Reichel ; de Castro, pl. 20 et 21 ;
1966. — *Cisalveolina fallax* Reichel ; Luperto Sinni, pl. X, fig. 2 et 4 ;
1969. — *Cisalveolina fallax* Reichel ; Sampò, pl. 43, fig. 6 ; pl. 46, fig. 1 ;
1970. — *Cisalveolina fallax* Reichel ; Saint-Marc, p. 89-90 ;
1971. — *Cisalveolina fallax* Reichel ; Berthou, pl. 8, fig. 2.

Description :

Test calcaire imperforé, sphérique à subelliptique, légèrement biombiliqué, à enroulement planispiralé involute assez serré.

La lame spirale s'infléchit régulièrement pour former les cloisons principales, à la base desquelles se trouve l'ouverture en fente qui s'étend d'un pôle à l'autre et dont les bords présentent une suite de saillies et de dépressions (festons).

Les loges, limitées par les cloisons principales, sont basses et allongées ; elles sont divisées en logettes par des cloisonnettes, perpendiculaires à l'axe d'enroulement. Ces logettes alternent d'une loge à l'autre.

Présence d'un petit canal préseptal, situé dans la partie antérieure basale de la loge, parallèle et accolé à l'ouverture, matérialisé par une légère inflexion concave des cloisonnettes. Canal postseptal plus important, occupant toute la hauteur de la

loge dans sa partie postérieure, et communiquant avec le canal préseptal de la loge précédente par l'ouverture basale en fente. Les cloisonnettes n'occupent donc pas toute la longueur de la loge. Elles sont fixées au toit et au plancher de la loge dans sa partie médiane. Elles laissent un vide dans la partie postérieure de la loge, n'atteignant pas le septum de la loge précédente (emplacement du canal postseptal) ; elles s'accolent au septum antérieur seulement par leur bord supérieur, le bord inférieur étant occupé par le canal préseptal.

Chez les formes microsphériques (B), l'enroulement initial des premiers tours de spire est pelotonné (milioliforme) ; à la suite du proloculus sphérique, le premier tour de spire des formes macrosphériques (A) est décalé par rapport aux tours suivants.

Rapports et différences :

Le genre *Cisalveolina* comporte à l'heure actuelle une autre espèce : *C. lehneri* Reichel, qui se différencie aisément de *C. fallax* par sa forme nautiloïde, un pelotonnement plus long des premiers tours de spire et par des loges plus hautes.

Répartition stratigraphique :

La répartition stratigraphique donnée à *C. fallax* varie quelque peu suivant les auteurs, car elle n'a jamais été étalonnée de façon certaine par de bons « marqueurs ». Cantonnée géographiquement en Mésogée centrale et orientale, cette espèce est le plus souvent liée aux faciès récifaux.

Dans sa localité-type (chaîne de Bingistan, Iran), elle est associée à *Dicyclina, Chrysalidina, Rhapydionina* (?), *Praealveolina cretacea tenuis, Simplalveolina aff. simplex, Ovalveolina, Cisalveolina lehneri, Multispirina iranensis,* dans des calcaires subrécifaux attribués au Cénomanien. Cependant, M. Reichel note que, d'après leur microfaune, ces roches pourraient être turoniennes.

En Italie, S. Sartoni et U. Crescenti (1962) citent cette espèce à la base de la cénozone à *Cuneolina pavonia parva* Henson et *Dicyclina schlumbergeri* Mun.-Ch., qui est d'âge turonien-sénonien. La microfaune associée est à peu près identique à celle de la localité-type.

A. Azzaroli et M. Reichel (1964) retrouvent *C. fallax*, également en Italie, dans le « calcare di Mola », dont l'ensemble de la microfaune appartient, selon ces auteurs, à la cénozone à *Cuneolina pavonia parva* et *Dicyclina schlumbergeri.*

G. Devoto (1964) individualise une zone à *Cisalveolina fallax*, qu'il attribue au Cénomanien supérieur. L'association micropaléontologique est celle de la cénozone à *Cuneolina pavonia parva et Dicyclina schlumbergeri.* Elle surmonte une zone à *Cisalveolina lehneri*, d'âge égalcment cénomanien supérieur.

P. de Castro (1965) et E. Luperto Sinni (1966) adoptent cette dernière datation.

En Israël, Z. Reiss (1959) signale *C. fallax* dans les calcaires de « Mizzi hilou » (Galilée), considérés classiquement comme turoniens ; cependant, la microfaune

associée, identique à celle qui a été précédemment citée, conduit cet auteur à considérer cette formation comme appartenant au Cénomanien supérieur et au Turonien basal. Dans leur tableau de répartition des Foraminifères du « Judea Group », Y. ARKIN et M. HAMAOUI (1967) donnent à ce Foraminifère une distribution identique à celle que lui accorde Z. REISS.

Au Portugal (P. Y. BERTHOU, *op. cit.*), cette espèce est peu abondante et limitée au Cénomanien supérieur.

En résumé, dans l'ensemble des travaux cités, il est attribué à *C. fallax* une répartition stratigraphique limitée au Cénomanien supérieur et au Turonien inférieur, ce que confirment mes observations effectuées au Liban où *C. fallax* apparaît au sommet du Cénomanien supérieur et disparaît au Turonien inférieur.

Genre *OVALVEOLINA* REICHEL, 1936.

Espèce-type : *Alveolina ovum* d'ORBIGNY, 1850.

Ovalveolina crassa DE CASTRO, 1966.

Pl. III, fig. 10-11.

1966. — *Olvalveolina crassa* ; DE CASTRO, p. 23-35, fig. 14, pl. 4-6, 16.

DESCRIPTION :

Test calcaire microgranulaire imperforé, nautiloïde, subsphérique ; face orale arquée ; ouvertures circulaires relativement grandes.

Enroulement planispiralé involute : proloculus subsphérique, canal flexostyle assez allongé, loges subrectangulaires en section équatoriale.

Loges divisées par des cloisons continues d'une loge à l'autre, interrompues au niveau du canal préseptal qui occupe environ le tiers antérieur de la loge. Les logettes, délimitées par ces cloisons secondaires, sont elliptiques à subrectangulaires en section axiale.

DIMENSIONS :

Diamètre : 0,500 à 1,250 mm.
Diamètre du proloculus : 0,060 à 0,100 mm.
Nombre de tours de spire : jusqu'à 6.
Nombre de loges au premier tour : 4-5.
Nombre de loges au cinquième tour : 8-10.

REMARQUES :

O. crassa ressemble beaucoup à *Ovalveolina ovum* (D'ORB.) mais s'en distingue par :
— une épaisseur de la paroi aussi grande que celle des cloisons secondaires ;

— le nombre moins grand de loges par tour dans le stade adulte ;

— la forme des logettes en section axiale : chez *O. ovum*, elles sont pyriformes ; chez *O. crassa*, elles sont elliptiques à subrectangulaires.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

P. DE CASTRO (*op. cit.*) signale *Ovalveolina crassa* en Italie, dans le Cénomanien (biozone à *Sellialveolina viallii*).

Au Liban, j'ai rencontré cette espèce uniquement dans le Cénomanien inférieur.

Ovalveolina maccagnoi DE CASTRO, 1966.

Pl. III, fig. 12-16.

1966. — *Ovalveolina maccagnoi* ; DE CASTRO, p. 36-55, fig. 20, pl. VII-X ; pl. XI, fig. 1-10, 12-14 ; pl. XII, fig. 1-6 ; pl. XIII-XIV ; pl. XVI.

DESCRIPTION :

Alvéolinidé de petite taille, nautiloïde, légèrement plus allongé dans le sens équatorial que dans le sens axial. Face orale très arquée, avec une seule rangée d'ouvertures circulaires. Ses dimensions varient de 0,5 à 1,2 mm.

Le proloculus subsphérique (0,07 à 0,16 mm) est suivi d'un canal flexostyle ; l'enroulement est planispiralé involute, avec une lame spirale qui s'infléchit régulièrement pour former les loges. Le pas de spire est plus ou moins serré, mais s'accroît plus vite dans le plan équatorial que dans le plan axial. On observe généralement de trois à cinq tours de spire, exceptionnellement six. Le nombre de loges par tour augmente lentement : 4-5 (premier tour) jusqu'à 12 (cinquième tour).

Les loges sont divisées en logettes par une série de cloisonnettes, continues d'une loge à l'autre, interrompues au niveau de leur partie antérieure pour laisser passage au canal préseptal. Les coupes axiales permettent d'observer ces logettes qui sont de forme variable : circulaires dans les premiers tours, puis ovales à subrectangulaires dans les tours suivants.

En coupe équatoriale, les loges sont subrectangulaires. Le canal préseptal, visible dans les loges où la section est tangentielle à une cloisonnette secondaire, occupe le tiers (rarement la moitié) de la loge.

Les coupes tangentielles montrent les cloisonnettes secondaires continues d'une loge à l'autre, plus épaisses dans leur partie proximale que dans leur partie distale (forme de coins) et qui parfois bifurquent à leur extrémité. Ce dernier caractère explique l'apparition de logettes intercalaires, observables en section axiale au toit de certains tours de spire.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES :

O. maccagnoi diffère de *Ovalveolina reicheli* DE CASTRO, *Ovalveolina crassa* DE CASTRO et *Ovalveolina ovum* (D'ORB.) par sa structure interne plus fine.

Il est souvent difficile de distinguer *O. maccagnoi* de certaines *Pseudedomia viallii* (Colalongo), chez lesquelles le cloisonnement secondaire, parallèle à la lame spirale (planchers), n'est qu'imparfaitement réalisé.

Répartition stratigraphique :

P. de Castro (*op. cit.*) signale cette espèce en Italie dans les calcaires du Cénomanien moyen.

Au Liban, *O. maccagnoi* est présente dans le Cénomanien inférieur et moyen.

Genre *PRAEALVEOLINA* Reichel, 1933.

Espèce-type : *Alveolina cretacea* d'Archiac, 1835.

Praealveolina cretacea tenuis Reichel, 1933.

Pl. VIII, fig. 1-4.

1933. — *Praealveolina tenuis* ; Reichel, p. 270, fig. 1-14 ;
1936. — *Praealveolina cretacea tenuis* Reichel ; Reichel, p. 54-58, pl. 1, fig. 1-4, 6 ; pl. II, fig. 1, 3, 4 ; pl. V, fig. 6-8 ; pl. VI, fig. 1, 2, 4 ; pl. XI, fig. II *a* ;
1941. — *Praealveolina cretacea* (d'Arch.) ; Reichel, pl. XV, fig. 7 ;
1961. — *Praealveolina tenuis* Reichel ; Cuvillier, pl. XXXVII, fig. 1 ;
1965. — *Praealveolina tenuis* Reichel ; Saint-Marc, p. 138, pl. VII, fig. 1 ; pl. XV, fig. 1-4 ;
1966. — *Praealveolina cretacea tenuis* Reichel ; Gohrbandt, p. 68, pl. 1, fig. 1-5 ;
1967. — *Praealveolina gr. cretacea* (d'Arch.) ; Arkin et Hamaoui, pl. 2, fig. 5 ;
1969. — *Praealveolina cretacea* Reichel ; Sampò, pl. XLIII, fig. 3 ;
1970. — *Praealveolina cf. cretacea tenuis* Reichel ; Moreno de Castro, pl. 1, fig. 2 ;
1971. — *Praealveolina cretacea tenuis* Reichel ; Berthou, pl. 8, fig. 1 ; pl. 41, fig. 1.

Description :

Les études extrêmement détaillées de M. Reichel (1933, 1936) me dispensent de donner ici une description complète de cet Alvéolinidé.

Praealveolina cretacea tenuis se reconnaît très facilement grâce à sa grande taille qui dépasse fréquemment 20 mm, à son indice d'allongement très élevé (rapport du diamètre axial et du diamètre équatorial), à sa spire serrée, à son grand nombre de loges par tour de spire, au gros embryon subsphérique de la forme mégasphérique qui peut atteindre 600 μ, aux logettes secondaires qui apparaissent aux pôles dès le premier tour mais qui sont absentes à l'équateur (exceptionnellement, on peut observer à l'équateur dans les derniers tours une rangée de logettes secondaires).

Les formes libanaises correspondent aux descriptions et aux dimensions des formes-types. Les figurations permettront de retrouver aisément les caractères de l'espèce.

Répartition stratigraphique :

En Basse-Provence (département du Var, France), M. Reichel (1936) signale cette espèce dans des échantillons isolés du bassin de Beausset à la Daumasse (loca-

lité-type), Tourris, Le Puits de Fam, le Puits d'Encastre, Le Camp et Cassis, dans les niveaux de base (ou moyens) du Cénomanien qui est transgressif, associée à *Pseudocyclammina rugosa*, *Cuneolina* et à des Miliolidés.

Dans la coupe du Pas d'Ouillier, dans le même bassin du Beausset, *Mantelliceras mantelli* du Cénomanien inférieur a été déterminé par TOUCAS dans les grès et sables de la base où M. REICHEL (1936, p. 26) note la présence de *P. cretacea tenuis*, *P. cretacea lata*, *Nummoloculina*, *Pseudocyclammina rugosa* et *Cuneolina*.

Aux Martigues, près de Marseille, le Cénomanien débute par des sables et des calcaires sableux à *P. cretacea tenuis*, *P. brevis*, *Ovalveolina ovum*, *Pseudolituonella reicheli*, *Orbitolina sp.* (P. L. ALLARD *et al.*, 1959, p. 630).

En Aquitaine, à Audignon (P. SAINT-MARC, 1965), *P. cretacea tenuis* est présente dans les couches terminales de la série cénomanienne ; la microfaune est très riche : *Thomasinella aegyptia* (= *T. punica*), *Daxia cenomana*, *Daxia orbignyi*, *Flabellammina alexanderi*, *Cyclolina cretacea*, *Pseudocyclammina rugosa*, *Pseudolituonella reicheli*, *Cuneolina gr. pavonia*, *Dictyopsella kiliani*, *Ovalveolina ovum*, *Praealveolina simplex*. A Roquefort (P. SAINT-MARC, *op. cit.*), on observe également *P. cretacea tenuis* à la fin du Cénomanien dans une succession lithologique semblable, avec une microfaune identique à celle d'Audignon. De plus, *P. cretacea tenuis* est présente dans les calcaires turoniens sus-jacents.

De même, au Portugal (M. REICHEL, 1936 ; P. Y. BERTHOU, 1971), cette espèce apparaît dans les couches du Cénomanien supérieur à *Neolobites vibrayeanus*, avec *Praealveolina simplex*, *Ovalveolina ovum*, *Cisalveolina fallax*, *Nummoloculina heimi*, *Rhapydionina dubia*, *Rhipidionina casertana*.

En Iran, elle est très abondante dans les calcaires du Cénomanien supérieur (ou Turonien ?) à *Cisalveolina fallax*, *Dicyclina*, *Chrysalidina*, *Praealveolina aff. simplex*, *Multispirina iranensis* (M. REICHEL, 1941).

En Israël, Y. ARKIN et M. HAMAOUI (1967) ne différencient pas les sous-espèces à l'intérieur du groupe *Praealveolina cretacea* qui est cité dans le sommet du Cénomanien, à partir de la zone à *Gavelinella aumalensis* (SIGAL), et à la base du Turonien.

En Libye, K. H. A. GOHRBANDT (1966) attribue à la base du Cénomanien supérieur une alternance de calcaires et de marnes à *P. cretacea tenuis*, *Thomasinella punica*, *Buccicrenata libyca* GOHRB. (« Unité de Jefren Marl », « formation de Aïn Tobi »).

Au Liban, *P. cretacea tenuis* est présente au sommet du Cénomanien moyen et à la base du Cénomanien supérieur.

D'après l'ensemble des travaux, la répartition de *Praealveolina cretacea tenuis* semble couvrir l'ensemble du Cénomanien et monter dans le Turonien (et peut-être même jusqu'au Coniacien : H. PARENT, 1938). Cependant, comme le remarque M. REICHEL (1936, p. 44), « le Cénomanien supérieur, plus exactement la base du Cénomanien supérieur, est le moment du plus grand épanouissement de *P. cretacea tenuis* ».

Praealveolina iberica Reichel, 1936.
Pl. IX, fig. 4-9.

1936. — *Praealveolina iberica* ; Reichel, p. 63-65, pl. VII, fig. 1-4, 6, 8 et 12 ; pl. III, fig. 3 ;
1965. — *Praealveolina gr. P. iberica* Reichel ; Hamaoui, p. 6, pl. 7, fig. 10 ; pl. 11, fig. 1 ;
1971. — *Praealveolina iberica* Reichel ; Berthou, pl. 6, fig. 4 ; pl. 26, fig. 1 ; pl. 5, fig. 1.

Description :

Test calcaire imperforé, subsphérique, biombiliqué, à enroulement planispiralé involute.

Au Liban, je n'ai rencontré *P. iberica* qu'en lame mince et seulement sous sa forme mégasphérique.

Ces formes possèdent une rangée d'ouvertures situées à la base de la face orale. On n'observe pas de logettes secondaires car il y a absence de planchers parallèles à la lame spirale.

Proloculus (A) sphérique à ovale, suivi d'un canal flexostyle (goulot) couvrant le quart à la moitié du proloculus. L'enroulement de la spire est régulier, assez lâche, et croît régulièrement du premier au septième tour. La lame spirale s'infléchit périodiquement pour former les cloisons, délimitant les loges assez longues (comparativement plus grandes que celles des autres espèces de *Praealveolina*). Les cloisonnettes, perpendiculaires à l'enroulement, divisent la loge en logettes, qui sont toujours plus hautes que larges et qui augmentent légèrement de hauteur du centre vers les pôles. Les cloisonnettes sont fines et amincies (« proue tranchante ») à leur extrémité antérieure, près du canal préseptal. Ce dernier occupe un quart à un tiers de la partie antérieure de la loge, sur toute la hauteur de celle-ci.

Les formes libanaises rencontrées, presque toutes sphériques, se rapprochent de la variété *inflata* de Reichel.

Dimensions :

Diamètre équatorial (en mm) : 1,08 à 1,531.
Diamètre axial (en mm) : 0,975 à 1,248.
Indice d'allongement (rapport des deux diamètres) : 1,00 à 1,08.
Proloculus A (en μ) : 140 × 175 à 180 × 195.
Nombre de tours de spire : 7 (6 à 8).

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Nombre de loges par tour...........	3	5	5	6	7	8	
Hauteur des loges par tour, au centre de la spire (μ)......................	38	40	45	65	72	80	95
Longueur des loges (moyenne, en μ)...	150	170	200	265	300		

Largeur des logettes au centre de la spire (μ) : premier tour : 25 à 30 ; dernier tour : 45 à 55.

Nombre de logettes par millimètre au premier tour : 27 à 30.

Nombre de logettes par millimètre au dernier tour : 18 à 22.

Répartition stratigraphique :

M. Reichel (1936) a décrit cette espèce dans le Cénomanien moyen d'Espagne (région de Montalban, province de Téruel) dans un niveau (α), reposant sur des marnes à *Orbitolina ? subconcava* Leymerie, *Pseudocyclammina rugosa* (d'Orb.) (base du Cénomanien) et recouvert par un calcaire marneux à *Praealveolina cretacea debilis, Orbitolina cf. concava, Cuneolina* et *Dicyclina* (niveau β). Associée à *P. iberica*, la microfaune est constituée de *Cuneolina conica, Cuneolina pavonia*, Miliolidés.

Dans les Corbières (Les Baillesats), ce même auteur assimile à *P. iberica* de petits individus trouvés dans un calcaire du Cénomanien à *Praealveolina cretacea brevis, Cuneolina* et Miliolidés, reposant sur des grès à *Orbitolina concava.* La position terminale dans la série de ces calcaires à Préalvéolines conduit l'auteur à leur donner un âge cénomanien supérieur.

Au Portugal, P. Y. Berthou (*op. cit.*) a rencontré cette espèce uniquement au Cénomanien inférieur, associée aux Orbitolines (*O. gr. conica plana*) et à la base du Cénomanien moyen, dans la zone à *Turrilites costatus.*

En Israël, M. Hamaoui (1965) cite *Praealveolina gr. P. iberica* dans la coupe de Hamaktesh Hagadol (Négev septentrional), dans l'unité MG-3 (« En Yorqeam Member »), partie inférieure de la « formation de Hazera » (« Judea Group »). Elle est associée à *Pseudedomia aff. drorimensis, Biconcava bentori, Trochospira avnimelechi, Merlingina cretacea.* Cette unité, dont le sommet (MG-3B) contient des *Orbitolina gr. O. concava,* est située dans la partie inférieure à moyenne du Cénomanien.

Au Liban, *P. iberica* est cantonnée au Cénomanien moyen.

En Espagne, au Portugal, en France, en Israël et au Liban, *P. iberica* est trouvée dans le Cénomanien inférieur-moyen, en compagnie ou située au-dessus des *Orbitolina gr. O. concava.*

L'attribution au Cénomanien supérieur des calcaires à *P. iberica* des Corbières par M. Reichel est discutable ; l'absence dans ces calcaires de *Dicyclina, Chrysalidina*, espèces communes du Cénomanien supérieur, et leur position juste au-dessus des grès à *O. concava* conduiraient plutôt à leur donner un âge plus ancien (Cénomanien moyen).

SUPERFAMILLE GLOBIGERINACEA Carpenter, Parker et Jones, 1862.

Famille HANTKENINIDAE Cushman, 1927.

Sous-famille PLANOMALININAE Bolli, Loeblich et Tappan, 1957.

Genre *PLANOMALINA* Loeblich et Tappan, 1946.

Espèce-type : *Planulina buxtorfi* Gandolfi, 1942.

Planomalina buxtorfi (Gandolfi, 1942).

Pl. XX, fig. 8-10.

1942. — *Planulina buxtorfi* ; Gandolfi, p. 103-104, pl. 3, fig. 7 ; pl. 5, fig. 3-6 ; pl. 6, fig. 1-3 ; pl. 8, fig. 8 ; pl. 9, fig. 2 ; pl. 12, fig. 2 ; pl. 13-14, fig.-texte 35 ;
1946. — *Planomalina apsidostroba* ; Loeblich et Tappan, p. 258, pl. 37, fig. 22-23 ;
1961. — *Planomalina buxtorfi* (Gandolfi) ; Loeblich et Tappan, p. 269-270, pl. 2, fig. 1-2 ;
1966. — *Planomalina buxtorfi* (Gandolfi) ; Moullade, p. 131, fig.-texte 3 *b* ;
1966. — *Labroglobigerinella spectrum-buxtorfi* (Gandolfi, 1942) et Sigal ; Sigal, p. 26, pl. 4, fig. 1-5 ;
1969. — *Planomalina buxtorfi* (Gandolfi) ; Caron et Luterbacher, p. 25, pl. 8, fig. 5.

Description :

Test planispiralé, légèrement involute, avec une dépression ombilicale sur chaque côté du test.

Bord périphérique caréné, très légèrement lobé.

Loges croissant régulièrement en taille, au nombre de huit à dix au dernier tour.

Sutures bien marquées, en relief, fortement arquées en arrière.

Face aperturale triangulaire, avec un angle apical de l'ordre de 45°.

Ouverture basale intériomarginale, bordée d'une lèvre, et se prolongeant sur les faces latérales du test.

Rapports et différences :

Planomalina cheniourensis (Sigal, 1952), d'âge aptien supérieur, se différencie de *P. buxtorfi* par les caractères suivants (M. Moullade, 1966, p. 130) :

— enroulement plus évolute et dépressions ombilicales plus vastes ;

— sutures des loges moins limbées et moins fortement arquées en arrière ;

— l'angle apical des loges est d'environ 70° ; le pincement périphérique est donc beaucoup moins important que chez *P. buxtorfi* (45°) ;

— le bord périphérique de la dépression ombilicale forme un angle net au contact du dernier tour d'enroulement, en raison d'un brusque infléchissement des parois des loges en direction de l'ombilic ; chez *P. buxtorfi*, le plongement de la paroi de la loge vers la dépression ombilicale se fait régulièrement, sans angle accusé.

Répartition stratigraphique :

Planomalina buxtorfi constitue un excellent « marqueur » du Vraconien inférieur (M. Moullade, *op. cit.*).

Au Liban, j'ai trouvé cette espèce au sommet de l'Albien.

Famille GLOBOTRUNCANIDAE Brotzen, 1942.

Sous-famille HEDBERGELLINAE Loeblich et Tappan, 1951.

Genre *HEDBERGELLA* Bronnimann et Brown, 1958.

Espèce-type : *Anomalina lorneiana* d'Orb. *var. trochoidea* Gandolfi, 1942.

Test trochospiralé, biconvexe à plano-convexe, calcaire et finement perforé, constitué de loges globuleuses à ovales (? parfois épineuses) séparées par des sutures déprimées, radiales, droites ou courbées ; absence de carène ou de bande périphérique imperforée ; ombilic large ; surface lisse ou couverte de rugosités qui peuvent s'aligner en files radiales (« costellae ») ; ouverture intériomarginale, ombilicale-extra-ombilicale, avec lèvre plus ou moins large qui peut s'évaser au niveau de l'ombilic ; absence d'ouvertures accessoires labiales.

Hedbergella costellata Saint-Marc, 1973.
Pl. XIX, fig. 1-7.

1973. — *Hedbergella costellata* ; Saint-Marc, p. 7-12, pl. 1-2.

Description :

Test à trochospire plane ou faiblement convexe, composée de 2 à 2,5 tours. Loges globuleuses, sans carène ni bande périphérique imperforée, au nombre de cinq à six au dernier tour ; leur taille s'accroît rapidement mais régulièrement. Contour périphérique très lobé. Sutures bien marquées, droites, parfois légèrement arquées. Ombilic étroit et assez profond. Ornementation constituée de rugosités qui s'alignent en files radiales (« *costellae* »). Ces *costellae* sont présentes en général sur toutes les loges et sur toute leur surface. Cependant, chez certains individus, la dernière loge montre une surface rugueuse, sans qu'il y ait formation de *costellae*. D'autre part, les *costellae* peuvent être plus ou moins marquées et plus ou moins en relief par rapport à la surface de la loge. Paroi calcaire hyaline perforée ; rugosités constituées de calcaire hyalin microgranulaire imperforé. Ouverture intériomarginale, ombilicale-extra-ombilicale, avec lèvre plus ou moins importante qui peut s'évaser légèrement au niveau de l'ombilic.

Dimensions :

Diamétre maximal compris entre 0,250 et 0,420 mm ; hauteur de la spire comprise entre 0,160 et 0,250 mm.

Remarque :

J. Sigal (1956 *b*) a signalé, dans le Cénomanien inférieur de Madagascar, des « Rugoglobigérines » qui seraient, d'après lui (communication écrite), à rapprocher de *Hedbergella costellata*.

Rapports et différences :

H. costellata posséde un aspect morphologique proche de celui de *Hedbergella beegumensis* Marianos et Zingula, *Hedbergella delrioensis* (Carsey), *Hedbergella holmdelensis* Olsson, *Hedbergella monmouthensis* (Olsson) et *Hedbergella murphyi* Marianos et Zingula, mais s'en distingue par son ornementation à *costellae*.

Favusella washitensis (Carsey) possède un côté spiral plus convexe, une ouverture ombilicale et une ornementation en réseau (« honeycomb appearance »).

Hedbergella costellata présente de grandes analogies avec *Hedbergella sp.*, figurée par Caron (1966, p. 71, pl. 6, fig. 6 *a-c* et 7 *a-c*) et rattachée au groupe des « grosses Globigérines » du Cénomanien-Turonien. Les *costellae* semblent cependant moins développées chez cette forme que chez *H. costellata*.

Rugoglobigerina kingi Trujillo se distingue de *H. costellata* par un côté spiral plus convexe et une ornementation rugueuse à épineuse ; les loges peuvent être parfois lisses dans les derniers tours.

Whiteinella alpina (Porthault) possède seulement 4 à 4,5 loges au dernier tour, de taille presque égale. De plus, l'ouverture est ombilicale, avec une faible extension extraombilicale, sans atteindre la périphérie, ce qui la distingue des *Hedbergella*.

Par son ornementation, *H. costellata* s'apparente aux espèces du genre *Rugoglobigerina* du Campanien-Maestrichtien, mais s'en différencie par une ouverture intério-marginale ombilicale-extraombilicale, par l'absence de vrais prolongements labiaux (« *tegillae* ») et de plaque ombilicale (« cover-plate »).

Répartition stratigraphique :

Au Liban, cette espèce n'a été reconnue qu'au Cénomanien inférieur.

Hedbergella cf. murphyi Marianos et Zingula, 1966.
Pl. XIV, fig. 1-5.

1966. — *Hedbergella murphyi* ; Marianos et Zingula, p. 336, pl. 38, fig. 5 *a-c* ;
1969. — *Hedbergella murphyi* Marianos et Zingula ; Douglas, p. 168, pl. 5, fig. 8.

DESCRIPTION :

Test de petite taille, comprimé, à trochospire basse.

Loges globuleuses, à croissance régulière et assez rapide ; cinq ou six loges dans le dernier tour ; bord périphérique très lobé.

Côté dorsal évolute, presque plat, avec des tours internes légèrement en relief. Côté ventral involute, à ombilic large et ouvert.

Surface rugueuse.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

Turonien supérieur et Coniacien inférieur de Californie (au-dessus des *Globotruncana helvetica*).

Au Liban, cette espèce a été identifiée dans le Turonien supérieur.

Hedbergella praehelvetica (TRUJILLO, 1960).

Pl. XVIII, fig. 8.

1960. — *Rugoglobigerina praehelvetica* ; TRUJILLO, p. 340, pl. 49, fig. 6 *a-c* ;
1966. — *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO) ; MARIANOS et ZINGULA, p. 338, pl. 38, fig. 9 *a-c* ;
1966. — *Praeglobotruncana ? praehelvetica* (TRUJILLO) ; CARON, p. 74, pl. 3, fig. 3 *a-c* ;
1966. — *Hedbergella (Hedbergella) spectrum-helveticum, mut. prae-Helvetoglobotruncana* (BOLLI, 1945) et SIGAL ; SIGAL, p. 28-30, pl. VI, fig. 7-8 ;
1967. — *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO) ; PORTHAULT, p. 538, pl. 2, fig. 7 *a-c* ;
1969. — *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO) ; NEAGU, p. 142-143, pl. 15, fig. 6-7 ;
1969. — *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO) ; SANDULESCU, p. 191.

DESCRIPTION :

Test calcaire hyalin perforé, à enroulement trochospiralé.

Côté dorsal évolute plat, côté ventral involute convexe, périphérie lobée ; deux tours et demi de spire, cinq ou six loges dans le dernier tour ; croissance assez rapide des loges ; sutures droites, radiales et assez déprimées.

En section axiale : du côté dorsal, les loges sont aplaties avec une périphérie légèrement anguleuse ; tours internes légèrement en relief par rapport aux tours externes ; du côté ventral, les loges sont renflées et bien arrondies. Ombilic large et profond. Ouverture intériomarginale, ombilicale-extraombilicale.

REMARQUES :

J'ai rattaché cette espèce au genre *Hedbergella*, en raison de l'absence de vraie carène. Le bord périphérique anguleux avait conduit certains auteurs à inclure cette espèce dans le genre *Praeglobotruncana* BERMUDEZ, 1952. Par la disposition et la forme des loges, *H. praehelvetica* est proche de *Marginotruncana helvetica* (BOLLI) ; elle en diffère par l'absence de carène et d'ouvertures accessoires labiales.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

Liban : sommet du Cénomanien supérieur.

? *Hedbergella (Asterohedbergella) asterospinosa* HAMAOUI, 1964.
Pl. XIV, fig. 9-11.

1964. — *Hedbergella (Asterohedbergella) asterospinosa* ; HAMAOUI, p. 133-142, 2 pl. ;
1970. — *Hedbergella (Asterohedbergella) asterospinosa* HAMAOUI ; SAINT-MARC, p. 92, pl. 2, fig. 1-6 ;
1971. — *Hedbergella asterospinosa* HAMAOUI ; POURMOTAMED, p. 124, pl. 9, fig. 2-4.

DESCRIPTION :

Test trochospiralé, concavo-convexe á inégalement biconvexe, á contour variable : lobé à étoilé. Ce caractère est dû á la forme des loges du dernier tour, qui sont allongées radialement, présentant un aspect plus ou moins conique, et dont la partie effilée peut former une véritable épine creuse. Loges initiales globuleuses. Les parois des loges du côté évolute, aplaties, sont souvent situées dans des plans légèrement différents. Bord périphérique subanguleux à aigu, jamais caréné. Présence d'un véritable ombilic. Sutures faiblement à fortement déprimées et légèrement arquées des deux côtés. Ouverture intériomarginale, ombilicale á extraombilicale, bordée par une lèvre étroite.

DIMENSIONS :

Les formes décrites par M. HAMAOUI (*op. cit.*) ont des diamétres qui varient de 0,120 à 0,140 mm. Les formes libanaises ont des dimensions trés variables : leurs diamétres varient de 0,120 à 0,600 mm.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

En Israël, cette espèce est signalée dans le Cénomanien moyen et supérieur (M. HAMAOUI, *op. cit.*). En Aquitaine (France), F. POURMATED (*op. cit.*) a rencontré cette espéce dans le Cénomanien inférieur et moyen.

Au Liban, cette espèce est présente dans tout le Cénomanien.

Genre *FAVUSELLA* MICHAEL, 1972.

Espéce-type : *Globigerina washitensis* CARSEY, 1926.

Test trochospiralé, calcaire et finement perforé, composé de loges sphériques à ovales, séparées par des sutures radiales, droites ou légèrement courbées ; absence de carène ou de bande périphérique imperforée ; ombilic de taille très variable ; ouverture intériomarginale, ombilicale á ombilicale-extraombilicale, bordée par une lèvre étroite ; ornementation réticulée constituée par un réseau de rides, séparant des surfaces polygonales en creux (« honeycomb pattern »).

REMARQUES :

J'ai adopté ce genre *Favusella* pour des raisons pratiques, mais sa création pose de nombreux problèmes.

En effet, F. Y. MICHAEL (1972) inclut dans ce genre des espèces qui ont des ouvertures de nature et à position totalement différentes. Il accorde au caractère de l'ouverture une valeur spécifique, le caractère de l'ornementation ayant une valeur générique.

Mais si on suppose, comme l'ensemble des auteurs le reconnaissent pour les autres Foraminifères planctoniques, que l'ornementation est un caractère spécifique et que l'ouverture est un caractère générique, on pourrait admettre que l'ornementation réticulée (« honeycomb pattern ») constitue une « réaction » de certains genres à certaines conditions de milieu.

Dans ce sens, il faut remarquer que toutes les espèces groupées dans le genre *Favusella* sont trouvées uniquement dans les faciès néritiques, où elles sont associées à des formes benthiques et à de rares formes planctoniques. Dans les faciès profonds, les *Favusella* sont absentes.

Les conditions défavorables de vie des milieux néritiques pourraient ainsi se matérialiser chez certains Foraminifères planctoniques par un renforcement du test grâce à l'acquisition d'une ornementation réticulée.

Remarquons que la présence de « *costellae* », chez d'autres Foraminifères planctoniques, semble obéir aux mêmes règles. Ces « *costellae* » s'observent chez des genres totalement différents, mais les formes possédant ce type d'ornementation vivent généralement toutes en milieu néritique. Là encore, l'acquisition de « *costellae* » semble liée à un renforcement du test qui réagit à des conditions de milieu défavorables.

L'étude approfondie des milieux épicontinentaux pourra seule montrer quelle est l'influence des conditions de milieu sur l'ornementation des Foraminifères planctoniques et indiquer quelle importance on doit accorder à ce caractère dans la classification.

Favusella washitensis (CARSEY, 1926).

Pl. XIX, fig. 8-9.

1926. — *Globigerina washitensis* ; CARSEY, p. 44, pl. 7, fig. 10 ; pl. 8, fig. 2 ;
1961. — *Hedbergella washitensis* (CARSEY) ; LOEBLICH et TAPPAN, p. 278, pl. 4, fig. 9-11 ;
1966. — *Hedbergella spectrum-washitense* (CARSEY) et SIGAL ; SIGAL, p. 27-28, *pars*, pl. IV, fig. 6 *a-b*, 8 *a-b*.
1972. — *Favusella washitensis* (CARSEY) ; MICHAEL, p. 215-216, pl. 5, fig. 1-3 ;

DESCRIPTION :

Test trochospiralé, à spire plane ou parfois très élevée sur la face dorsale, de taille relativement grande, constitué de loges sphériques, disposées selon deux à trois tours de spire ; les loges, séparées par des sutures radiales et profondes, au nombre

de trois à cinq au dernier tour, croissent assez rapidement en taille ; contour périphérique lobé ; ombilic large ; ornementation grossièrement réticulée : les zones en creux, séparées par les rides en réseau, sont généralement de forme pentagonale ; ouverture intériomarginale, ombilicale-extraombilicale.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

Au Liban, j'ai identifié *F. washitensis* depuis le sommet de l'Albien supérieur (Vraconien) jusqu'au sommet du Cénomanien inférieur.

Sous-famille **ROTALIPORINAE** SIGAL, 1958.

Genre *ROTALIPORA* BROTZEN, 1942.

Espèce-type : *Rotalipora turonica* BROTZEN, 1942.

J'ai adopté pour ce genre la diagnose de A. R. LOEBLICH et H. TAPPAN (1961).

Rotalipora cushmani (MORROW, 1934).

Pl. XVIII, fig. 1-3.

1934. — *Globorotalia cushmani* ; MORROW, p. 199, pl. 31, fig. 2, 4 ;
1942. — *Rotalipora turonica* ; BROTZEN, p. 32, text.-fig. 10-11 ;
1948. — *Rotalipora cushmani* (MORROW) ; SIGAL, p. 96, pl. 1, fig. 2 ; pl. 2, fig. 1 ;
1961. — *Rotalipora cushmani* (MORROW) ; LOEBLICH et TAPPAN, p. 297-298, pl. 8, fig. 1-10.

DESCRIPTION :

Test trochospiralé biconvexe, à contour très lobé, possédant peu de loges au dernier tour (4 à 6).

Sur la face dorsale, les loges initiales sont globuleuses. Les loges suivantes, toujours enflées, tendent à s'élargir et vers la périphérie, au niveau de la carène, s'aplatissent légèrement. Léger décollement des loges les unes par rapport aux autres.

Sutures dorsales très déprimées.

Ombilic étroit et profond. Sutures ventrales radiales très profondes.

Ouverture principale intériomarginale ombilicale-extraombilicale, bordée par une lèvre. Ouvertures accessoires très nettement suturales, assez longues.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

Liban : sommet du Cénomanien supérieur et extrême base du Turonien inférieur.

Rotalipora greenhornensis (Morrow, 1934).
Pl. XVIII, fig. 4-7.

1934. — *Globorotalia greenhornensis* ; Morrow, p. 199, pl. 31, fig. 1 ;
1948. — *Rotalipora globotruncanoides* ; Sigal, p. 100, pl. 1, fig. 4 ; pl. 2, fig. 3-5 ;
1948. — *Thalmanninella brotzeni* ; Sigal, p. 102, pl. 1, fig. 5 ; pl. 2, fig. 6-7 ;
1961. — *Rotalipora greenhornensis* (Morrow) ; Loeblich et Tappan, p. 299-301, pl. 7, fig. 7-9, non fig. 5, 6, 10.

Description :

Espèce à caractères assez variables.

Test trochospiralé légèrement lobé, à bord périphérique aigu et caréné, à côté spiralé plat à légèrement convexe et côté ombilical fortement convexe.

Six à neuf loges dans le dernier tour, aplaties du côté dorsal et limitées par des sutures arquées très proéminentes, renflées du côté ventral et limitant, par un épais bourrelet, un ombilic profond.

Ouverture principale intériomarginale, ombilicale-extraombilicale, bordée par une lèvre ; ouvertures secondaires suturales, situées en bordure de l'ombilic, juste sous le bourrelet périombilical.

Répartition stratigraphique :

Liban : sommet du Cénomanien supérieur et extrême base du Turonien inférieur.

Rotalipora gr. appenninica (Renz, 1936).
Pl. XX, fig. 4-7.

1936. — *Globotruncana appenninica* ; Renz, p. 20, fig. 2 ; pl. 6, fig. 1-11 ; pl. 7, fig. 1 ; pl. 8, fig 4 ;
1948. — *Rotalipora cushmani* (Morrow) *var. evoluta* ; Sigal, p. 100, pl. 1, fig. 3 ; pl. 2, fig. 2 ;
1957. — *Globotruncana* (*Rotalipora*) *appenninica appenninica* Renz ; Gandolfi, p. 60, pl. 9, fig. 1 ;
1957. — *Globotruncana* (*Rotalipora*) *appenninica balernaensis* ; Gandolfi, p. 60, pl. 8, fig. 3 ;
1962. — *Rotalipora appenninica appenninica* (Renz) ; Luterbacher et Premoli-Silva, p. 266, pl. 19, fig. 1-2 ; pl. 20, fig. 1-5 ; pl. 21 ;
1962. — *Rotalipora appenninica gandolfii* ; Luterbacher et Premoli-Silva, p. 267, pl. 19, fig. 3 ;
1962. — *Rotalipora appenninica primitiva* ; Borsetti, p. 37, 38, 40, pl. I, fig. 2 *a-c* ;
1966. — *Rotalipora appenninica* (Renz) ; Moullade, p. 107-111 ;
1966. — *Rotalipora appenninica* (Renz) ; Caron et Luterbacher, p. 26, pl. 8, fig. 8.

Description :

Forme biconvexe, à trochospire basse, à loges peu renflées au nombre de cinq à six dans le dernier tour d'enroulement.

Sur la face dorsale évolute, sutures obliques et arquées, épaisses et en relief, donnant sur le bord périphérique aigu une carène bien marquée ; accroissement rapide de la hauteur de la spire, aboutissant à une dernière loge de grande taille.

Face ventrale involute, à sutures droites et déprimées ; bourrelet périombilical bien développé ; ombilic petit mais profond.

Ouverture principale intériomarginale, ombilicale-extraombilicale, bordée par une lèvre ; ouvertures accessoires à la naissance des sutures, au contact de la dépression ombilicale.

Remarques :

Les caractères des formes observées au Liban (Jezzine) sont proches de ceux de l'espèce *Rotalipora evoluta* Sigal. Cette espèce est reconnue par A. R. Loeblich et H. Tappan (1961) et par E. A. Pessagno (1967). Pour ce dernier, l'extension de *R. evoluta* correspond même à une biozone, caractérisant la base du Cénomanien.

M. Moullade (1966) et B. Porthault (1969) mettent en synonymie *R. evoluta* avec *Rotalipora appenninica* (Renz).

En effet, M. Moullade constate que *R. evoluta*, possédant un accroissement plus rapide en hauteur du pas de la spire, est reliée par des formes intermédiaires aux espèces *Rotalipora appenninica appenninica* (Renz) (= *R. appenninica balernaensis* Gandolfi) et *Rotalipora appenninica gandolfii* Luterbacher et Premoli-Silva (= *Rotalipora appenninica appenninica*, sensu Gandolfi). La différenciation de ces trois espèces, en raison de la multiplicité des intermédiaires, étant souvent délicate, cet auteur les met en synonymie et les inclut dans l'espèce *Rotalipora appenninica*.

Répartition stratigraphique :

M. Moullade (*op. cit.*) et B. Porthault (*op. cit.*) signalent *Rotalipora appenninica* dès la base du Vraconien. Très abondante au Cénomanien inférieur, cette espèce se raréfie au début du Cénomanien moyen et disparaît à la base de la zone à *Acanthoceras rotomagense* (sommet du Cénomanien moyen).

E. A. Pessagno (*op. cit.*) distingue une sous-zone à *Rotalipora evoluta*, caractérisant la base du Cénomanien, à l'intérieur de la zone à *Rotalipora s. s.* Elle est intercalée entre la zone à *Hedbergella washitensis* (Albien) et la sous-zone à *Rotalipora cushmani-Rotalipora greenhornensis* (sommet du Cénomanien).

Au Liban, j'ai rencontré ces formes, en très petit nombre, au sommet du Cénomanien inférieur. Leur présence limitée à ce niveau n'est due qu'au faciès (influence pélagique momentanée).

Sous-famille **MARGINOTRUNCANINAE** Pessagno, 1967.

Genre *WHITEINELLA* Pessagno, 1967.

Espèce-type : *Whiteinella archaeocretacea* Pessagno, 1967.

J'ai adopté pour ce genre la diagnose de E. A. Pessagno (1967).

Whiteinella alpina (Porthault, 1969).
Pl. XX, fig. 1-3.

1969. — *Rugoglobigerina ? alpina* ; Porthault, p. 535-536, pl. II, fig. 1-3 ;
1971. — *Whiteinella alpina* (Porthault) ; Porthault, p. 10.

Description :

Test de dimensions moyennes, à trochospire basse ; bord périphérique arrondi, très légèrement lobé. Loges globuleuses, au nombre de quatre à cinq au dernier tour, avec un accroissement de taille peu important. Le contour du test est plus ou moins carré. Sutures déprimées et radiales. Ombilic étroit et profond.

La surface du test est finement rugueuse. Ces rugosités peuvent s'aligner en files radiales (« *costellae* »).

Ouverture ventrale, pour la plus grande part ombilicale, avec une très faible extension extraombilicale, bordée par une courte lèvre.

Rapports et différences :

W. alpina montre de grandes analogies avec *Hedbergella quadrata* Marianos et Zingula, du Turonien de Californie. Cependant, cette espèce possède un contour moins lobé et l'ombilic semble plus large et plus profond. De plus, l'extension extra-ombilicale de l'ouverture intériomarginale est plus développée (caractère du genre *Hedbergella*).

Répartition stratigraphique :

Dans le S-E de la France, B. Porthault (1969, 1971) a rencontré cette espèce dans le Cénomanien supérieur (zone à *Calycoceras crassum* et *C. naviculare*) et au passage Cénomanien-Turonien.

G. Tronchetti (1970 *a*, 1970 *b*) signale cette espèce, dans la région de Cassis-sur-Mer (France), au passage Cénomanien-Turonien et à la base du Turonien inférieur.

Au Liban, *W. alpina* est cantonnée, en raison du faciès, au sommet du Cénomanien supérieur, associée à une riche microfaune planctonique à la base des « marnes de Nahlé » et à la base des « marnes blanches de Ghâzir ».

Whiteinella inornata (Bolli, 1957).
Pl. XIX, fig. 10-11.

1957. — *Globotruncana inornata* ; Bolli, p. 57, pl. 13, fig. 5 *a-c*, 6 *a-c* ;
1967. — *Whiteinella inornata* (Bolli) ; Pessagno, p. 299, pl. 71, fig. 3-5 ; pl. 100, fig. 5 ;
1969. — *Praeglobotruncana inornata* (Bolli) ; Porthault, p. 539, pl. II, fig. 8 *a-c* ;
1970. — *Praeglobotruncana inornata* (Bolli) ; Eicher et Worstell, p. 310, pl. 11, fig. 1 *a-c*.

DESCRIPTION :

Forme biconvexe, à trochospire assez basse ; quatre à cinq loges dans le dernier tour d'enroulement, à croissance assez rapide.

Sutures droites et radiales sur la face ventrale, légèrement obliques sur la face dorsale.

Sur quelques loges du dernier tour, les loges sont anguleuses sur le bord périphérique du test.

Surface rugueuse.

Ombilic de dimensions moyennes. Ouverture presque totalement ombilicale.

REMARQUE :

L'attribution de cette espèce au genre *Whiteinella* a été discutée par E. A. PESSAGNO (1967). Les sections faites sur des spécimens de cette espèce ont montré que le bord périphérique est hyalin perforé, sans aucune carène ou bande périphérique imperforée. Cette observation montre que cette espèce n'appartient pas au genre *Praeglobotruncana* BERMUDEZ.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

Cette espèce apparaît dans le S-E de la France au sommet du Cénomanien supérieur et se poursuit dans le Turonien inférieur et moyen (B. PORTHAULT, 1971 ; G. TRONCHETTI, 1970).

Au Liban, *W. inornata* a été reconnue au sommet du Cénomanien supérieur et à la base du Turonien inférieur.

Genre *MARGINOTRUNCANA* HOFKER, 1956.

Espèce-type : *Rosalina marginata* REUSS, 1845.

J'ai adopté pour ce genre la diagnose de E. A. PESSAGNO, 1967. *Marginotruncana* diffère de *Globotruncana* CUSHMAN, 1927, par son ouverture principale qui est ombilicale-extraombilicale, par l'absence de vraies *tegillae*, par son ombilic plus large et moins profond.

Marginotruncana angusticarinata (GANDOLFI, 1942).

Pl. XIV, fig. 21.

1942. — *Globotruncana linnei* (D'ORB.) *var. angusticarinata* ; GANDOLFI, p. 126-127, fig. 46 (3 *a-c*) ; pl. 4, fig. 13 et 17 ;
1966. — *Globotruncana renzi* GANDOLFI ; CARON, p. 77-79, *pars*, text.-fig. 5 et pl. 4, fig. 4;
1966. — *Globotruncana angusticarinata* GANDOLFI ; CARON, p. 79-80, pl. 4, fig. 5 *a-c* ;
1967. — *Marginotruncana angusticarinata* (GAND.) ; PESSAGNO, p. 300-301, pl. 65, fig. 14-19 ; pl. 98, fig. 5, 9, 11 ;
1970. — *Marginotruncana angusticarinata* (GAND.) ; PORTHAULT, p. 76-77, pl. 10, fig. 15-17 ; pl. 13, fig. 18.

Description :

En lame mince, cette espèce peut être identifiée par les caractères suivants : test trochospiralé biconvexe, à profil assez aigu (chez *Marginotruncana marginata*, les loges sont globuleuses), double carène étroite suivant le bord marginal, paroi hyaline radiée perforée sauf au niveau de la carène, ombilic moyen peu profond.

Il existe un probleme pour la différenciation de *Marginotruncana renzi* d'avec *M. angusticarinata*. Nous adoptons le choix de Pessagno (1967) et de Porthault (*in* Donze *et al.*, 1970), qui attribuent la forme plano-convexe à *M. renzi* et la forme biconvexe à *M. angusticarinata*.

Répartition stratigraphique :

Apparue au Turonien, cette forme disparaît au Santonien supérieur. Au Liban, je l'ai rencontrée à la base de la série sénonienne (Coniacien-Santonien).

Marginotruncana concavata (Brotzen, 1934).

Pl. XIV, fig. 19-20.

1934. — *Rotalia concavata* ; Brotzen, p. 66, pl. 3, fig. *b* ;
1950. — *Globotruncana ventricosa* White ; Mornod, p. 591, text.-fig. 12 : 1 *a-c*, 2 *a-c* ;
1952. — *Globotruncana asymetrica* ; Sigal, p. 35, fig. 35 ;
1955. — *Globotruncana ventricosa ventricosa* White ; Dalbiez, p. 168, text.-fig. 7 *a-d* ;
1967. — *Marginotruncana concavata* (Brotzen) ; Pessagno, p. 304-305, pl. 58, fig. 1-9 ; pl. 95, fig. 6-7 ; pl. 99, fig. 1, 3.

Description :

Cette espèce, bien caractérisée par sa face spirale plane à concave, sa double carène bien marquée et son grand ombilic (observation en lame mince), possède cependant de grandes analogies avec certaines espèces qui sont recueillies en des niveaux sensiblement du même âge (*Marginotruncana paraconcavata* Porthault, *Globotruncana ventricosa* White). J'ai adopté pour la diagnose de cette espèce la position de E. A. Pessagno (1967).

Répartition stratigraphique :

M. concavata apparaît légèrement au-dessus de la base du Coniacien et disparaît à la fin du Santonien (B. Porthault, 1970).

Au Liban, elle apparaît légèrement au-dessus de la base de la série sénonienne.

Marginotruncana marginata (Reuss, 1845).

Pl. XIV, fig. 18.

1845. — *Rosalina marginata* ; Reuss, p. 36, pl. 8, fig. 54 *a-b*, 74 *a-b* ; pl. 13, fig. 68 *a-b* ;
1956. — *Globotruncana linneiana marginata* (Reuss) ; Jirova, p. 244-247, pl. 1, fig. 1 (néotype) ;
1970. — *Marginotruncana marginata* (Reuss) ; Porthault, p. 74-75, pl. 10, fig. 18-20 ; pl. 13, fig. 21, 23.

Description :

Cette espèce a été identifiée en lame mince par les caractères suivants : test trochospiralé biconvexe, loges globuleuses et renflées, bandeau carénal étroit à deux carènes séparées, ombilic large entouré par des bourrelets périombilicaux (au moins sur les premières loges du dernier tour).

Comme B. Porthault (1970, *in* Donze *et al.*), j'ai adopté ici comme espèce de référence le néotype choisi par Jirova (1956, pl. 1, fig. 1). Les autres figurations de *G. marginata*, données par cet auteur, correspondent à des espèces différentes.

Répartition stratigraphique :

M. marginata est connue au Turonien et au Coniacien et monte jusqu'au Santonien inférieur, dans les Alpes-Maritimes (B. Porthault, 1970).

Au Liban, elle est présente à la base de la série sénonienne.

Marginotruncana sigali (Reichel, 1950).
Pl. XIV, fig. 17.

1950. — *Globotruncana (Globotruncana) sigali* ; Reichel, p. 610-612, text.-fig. 5-6 ; pl. 16, fig. 7 ; pl. 17, fig. 7 ;
1952. — *Globotruncana schneegansi* ; Sigal, p. 33, text.-fig. 34 ;
1967. — *Marginotruncana sigali* (Reichel) ; Pessagno, p. 313-314, pl. 54, fig. 4-6 ; pl. 56, fig. 1-3 ; pl. 57, fig. 1-2 ; pl. 98, fig. 6-7 ;
1970. — *Marginotruncana sigali* (Reichel) ; Porthault, p. 79-80, pl. 11, fig. 4-5.

Description :

En lame mince, cette espèce présente les caractères suivants : test trochospiralé biconvexe d'assez grande taille, loges anguleuses tronquées, carène unique, paroi hyaline radiée perforée sauf au niveau de la carène, ombilic moyen peu profond.

Répartition stratigraphique :

M. sigali apparaît au Turonien inférieur-moyen et persiste jusqu'au Coniacien ; dans les Alpes-Maritimes (B. Porthault *in* Donze *et al.*, 1970), on observe son extinction à la limite Coniacien-Santonien.

Au Liban, elle est limitée au sommet du Turonien et à la base de la série sénonienne (Coniacien).

Sous-famille GLOBOTRUNCANINAE Brotzen, 1942.

Genre *ARCHAEOGLOBIGERINA* Pessagno, 1967.

Espèce-type : *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, 1967.

J'ai adopté pour ce genre la diagnose de E. A. Pessagno (1967).

Archaeoglobigerina cretacea (d'Orb., 1840).
Pl. XIV, fig. 16.

1840. — *Globigerina cretacea* ; d'Orb., p. 34, pl. 3, fig. 12-14 ;
1936. — *Globotruncana globigerinoides* ; Brotzen, p. 177, pl. 12, fig. 3 *a-c* ;
1967. — *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orb.) ; Pessagno, p. 317-318, pl. 70, fig. 3-8 ; pl. 94, fig. 4-5 ;
1970. — *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orb.) ; Porthault, p. 67-68, pl. 9, fig. 17 *a-c* ; pl. 13, fig. 26 (?).

Description :

Représentée au Liban seulement dans les calcaires, cette espèce a été identifiée par les caractères suivants : test trochospiralé biconvexe, ombiliqué ; loges sphériques, renflées ; sutures très déprimées ; périphérie lobée, arrondie, non tronquée ; bande périphérique imperforée ou double carène légèrement développée ; paroi lisse.

Répartition stratigraphique :

E. A. Pessagno (1970) : Coniacien au Maestrichtien basal.

B. Porthault (*in* Donze *et al.*, 1970) : sommet du Turonien au Maestrichtien basal.

Au Liban, *A. cretacea* apparaît au sommet du Turonien et se poursuit à la base du Sénonien.

SUPERFAMILLE ORBITOIDACEA Schwager, 1876.

Famille **CYMBALOPORIDAE** Cushman, 1927.

Genre *ARCHAECYCLUS* Silvestri, 1908.

Espèce-type : *Planorbulina cenomaniana* Seguenza, 1882.

Archaecyclus cenomaniana (Seguenza, 1882).
Pl. XIV, fig. 23-28.

1882. — *Planorbulina ? cenomaniana* ; Seguenza, p. 200, fig. 4 *a-f* ;
1908. — *Archaecyclus cenomaniana* (Seguenza) ; Silvestri, p. 134 ;
1964. — *Archaecyclus cenomaniana* (Seguenza) ; Loeblich et Tappan, c 699, fig. 572 (1-2).

Description :

En lame mince, *A. cenomaniana* se présente sous forme d'un disque assez grand, biconcave ou à bords parallèles, souvent ondulé, fréquemment fixé.

Stade initial constitué par un proloculus, suivi par un court stade trochospiralé, avec ouverture intériomarginale.

Stade final annulaire avec une succession de loges en arc, alternant d'un anneau à un autre et communiquant entre elles par des séries de stolons.

Paroi calcaire bilamellaire : couche externe claire, fibro-radiée, assez épaisse ; couche interne sombre, microgranulaire porcelanée, mince.

DIMENSIONS :

Diamètre maximal observé : 1,2 mm (1,6 mm chez l'holotype).
Épaisseur du test : 0,100 à 0,200 mm.
Hauteur d'une cellule (zone annulaire) : 0,040 à 0,070 mm.
Épaisseur de la paroi : 0,020 mm.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

A. cenomaniana a été décrit dans le Cénomanien de l'Italie du Sud.
Je n'ai rencontré cette espèce, au Liban, qu'à la base du Cénomanien supérieur.

SUPERFAMILLE CASSIDULINACEA D'ORBIGNY, 1839.

FAMILLE INVOLUTINIDAE BUTSCHLI, 1880.

Genre *TROCHOLINA* PAALZOW, 1922.

Espèce-type : *Involutina conica* SCHLUMBERGER, 1898.

Trocholina arabica HENSON, 1949.
Pl. XIV, fig. 22.

1948. — *Trocholina intermedia* ; HENSON, *nom. nud.*, p. 454-455, pl. XI, fig. 2 *a-b* ; pl. XII, fig. 10 ;
1949. — *Trocholina arabica* ; HENSON, p. 174 ;
1959. — *Trocholina arabica* HENSON ; REISS, pl. 1, fig. 14 ;
1963. — *Trocholina cf. arabica* HENSON ; NEUMANN, p. 248, pl. 2, fig. 6-7 ; pl. 4, fig. 4 ;
1965. — *Trocholina cf. arabica* HENSON ; SAINT-MARC, pl. 2, fig. 2 ;
1965. — *Trocholina cf. arabica* HENSON ; HAMAOUI, pl. 8, fig. 2 ; pl. 12, fig. 1 ; pl. 11, fig. 4, 8 et 11 ;
1966. — *Trocholina cf. arabica* HENSON ; HAMAOUI, pl. 10, fig. 2 ;
1971. — *Trocholina gr. arabica* HENSON ; BERTHOU, pl. 2, fig. 2 *a*.

DESCRIPTION :

Test conique ; angle apical compris entre 45 et 90° ; base plate à légèrement convexe ; pas d'ornementation sur la face dorsale ; petits granules, plus ou moins coalescents, à l'emplacement de l'ombilic.

Répartition stratigraphique :

Dans la péninsule de Qatar, *T. arabica* est associée d'une part à *T. altispira*, dans les calcaires du Cénomanien inférieur à *Orbitolina concava var. qatari*, et d'autre part à *T. lenticularis*, dans les calcaires cénomaniens sus-jacents, à *O. concava var. qatari* et *Praealveolina cretacea*.

En France (M. Neumann, 1963, P. Saint-Marc, 1965) et au Portugal (P. Y. Berthou, 1971), *T. arabica* est signalée dans le Cénomanien inférieur. En Israël (Z. Reiss, 1959 ; M. Hamaoui, 1965, 1966), elle est commune dans le Cénomanien (inf.-moy.).

Au Liban, j'ai rencontré cette espèce depuis le sommet de l'Albien jusqu'au sommet du Cénomanien.

ALGAE

Famille CORALLINACEAE Harvey, 1849.

Genre *ARCHAEOLITHOTHAMNIUM* Rothpletz, 1891.

Archaeolithothamnium rude Lemoine, 1925.

Pl. XVI, fig. 3-4.

1925. — *Archaeolithothamnium rude* ; Lemoine, p. 3, fig.-texte 1, pl. I, fig. 1-2 ;
1926. — *Archaeolithothamnium rude* Lemoine ; Pfender, p. 18, pl. V, fig. 3 ; pl. VIII, fig. 3 ;
1970. — *Archaeolithothamnium rude* Lemoine ; Lemoine, p. 147, pl. II, fig. 1 ; pl. VIII, fig. 1 ; pl. XV, fig. 2.

Description :

Les formes libanaises sont identiques à celles qui ont été décrites et figurées par M. Lemoine (*op. cit.*).

Algue Mélobésiée encroûtante, développant des protubérances. Les thalles sont bien stratifiés, constitués de cellules rectangulaires, disposées en rangées.

Enfouies dans le thalle à la suite de la croissance du tissu, les cavités sporangiales sont nombreuses ; elles peuvent être isolées ou fusionner en une cavité générale par disparition des parois latérales.

Dimensions :

Cellules du périthalle : hauteur : 0,015 à 0,025 mm.
Cellules du périthalle : largeur : 0,008 à 0,015 mm.
Cavité générale, comportant 4-5 cavités sporangiales fusionnées : 0,500 mm.

Répartition stratigraphique :

Dans le S-W de la France, *A. rude* est cantonnée dans l'Aptien et l'Albien.

Au Liban, elle a été identifiée à la base de l'Albien supérieur.

Genre *LITHOPHYLLUM* Philippi, 1837.

Lithophyllum (?) *shebae* Elliott, 1959.
Pl. XVI, fig. 8-9.

1959. — *Lithophyllum* (?) *shebae* ; Elliott, p. 220-222, pl. I, fig. 7 ;
1965. — *Lithophyllum* (?) *venezualensis* ; Johnson, p. 719, pl. 89, fig. 1-3 ;
1967. — *Lithophyllum* (?) *cf. L. shebae* Elliott ; Bismuth *et al.*, pl. XII, fig. 7 ; pl. XIII, fig. 20 ;
1970. — *Lithophyllum* (?) *shebae* Elliott ; Saint-Marc, pl. 2, fig. 5.

Description :

Attribuées avec doute par G. F. Elliott (1959) au genre *Lithophyllum* du groupe des Mélobésiées, ces Algues ont des thalles à aspect noduleux, le plus souvent mamelonnés (lobes), parfois branchus. Elles sont connues en Mésogée depuis l'Aptien jusqu'au Sénonien.

Fixé par la base, *L.* (?) *shebae* se développe en formant des rangées de cellules (hypothalle ou tissu médullaire), disposées en zones concentriques par rapport au point d'attache ; absence de périthalle.

La structure n'est pas nette. Les cellules sont petites, de dimensions assez irrégulières, plus hautes que larges (10 à 25 μ de hauteur, 6 à 12 μ de largeur), en prolongement d'une rangée à l'autre. La séparation de deux rangées successives n'est pas toujours très nette (recristallisation), ce qui peut prêter à confusion dans le calcul des dimensions des cellules.

A partir d'un certain stade de croissance, ou quelquefois dès la base, il y a formation de lobes ou mamelons, à structure identique à celle du nodule basal, donnant à l'ensemble un aspect frutescent.

La taille varie de 500 μ (nodule simple) à plus de 2 mm (nodule branchu).

Un conceptacle (130 × 52 μ) a été observé par G. F. Elliott. Dans les formes libanaises, il existe parfois des cavités plus ou moins circulaires, closes, remplies de calcite cristalline, à contour flou. Les cellules contiguës qui les enveloppent sont souvent plus ou moins détruites par la recristallisation. Il est difficile de savoir si ces cavités représentent des conceptacles ou des recristallisations partielles.

Remarque :

J'ai attribué les formes libanaises à cette espèce d'Arabie, en remarquant toutefois sa grande ressemblance externe avec *Marinella lugeoni* Pfender. A. Poignant (1968) a déjà observé la grande similitude de ces petites Mélobésiées dont l'attribution générique est douteuse. Il note : « *Marinella lugeoni* Pfender est reconnue dans de très nombreux affleurements (Aptien et Albien d'Aquitaine). Je n'ai pas voulu tenter de différencier *Marinella lugeoni*, *Lithophyllum shebae* Elliott, *Lithophyllum* (?) *venezualensis* Johnson et *Lithothamnium* (?) *primitiva* Johnson et

KASKA... les différences entre ces quatre Algues paraissent très minimes, si même elles existent. »

Cependant, la structure interne de *Marinella lugeoni* est fondamentalement différente. Il s'agit dans cette espèce de filaments tubuleux, sans cloisons, mais pouvant présenter des étranglements, avec changement fréquent de direction de ces tubes.

En ce qui concerne *Lithophyllum* (?) *venezualensis* JOHNSON, les différences (taille des cellules) avec *L.* (?) *shebae* sont trop minimes pour justifier la distinction des deux espèces.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

L. shebae est cité dans l'Aptien et l'Albien d'Arabie (G. F. ELLIOTT, 1959), le Cénomanien inférieur et le Coniacien de Tunisie (H. BISMUTH *et al.*, 1967). Au Liban, je l'ai rencontré, dans les faciès récifaux et périrécifaux, depuis l'Aptien jusqu'au Turonien.

FAMILLE DASYCLADACEAE KÜTZING, 1860.

Genre *HETEROPORELLA* PRATURLON, 1966.

Heteroporella lepina PRATURLON, 1966.

Pl. XV, fig. 2-5.

1966. — *Heteroporella lepina* ; PRATURLON, p. 202-205, pl. 51-52, 1 fig. ;
1971. — *Heteroporella lepina* PRATURLON ; BERTHOU, pl. 10, fig. 3 ; pl. 11, fig. 1 ; pl. 18, fig. 1 et 3 ; pl. 25, fig. 2 ; pl. 41, fig. 4.

DESCRIPTION :

Thalle cylindrique, à large canal axial, à paroi calcifiée épaisse.

Alternance régulière et serrée de verticilles à rameaux fertiles et de verticilles à rameaux stériles.

Les rameaux stériles, de type phloiophore, sont perpendiculaires à l'axe de la tige ; minces à la base, ils s'élargissent légèrement et progressivement vers l'extérieur où ils se présentent, à la surface du thalle, comme des pores largement ouverts.

Les rameaux fertiles sont minces dans leur partie basale, s'élargissent brusquement et fortement dans leur partie moyenne, puis se ramifient distalement en deux parties, chacune ayant une touffe de plusieurs rameaux secondaires (trois ou plus), fins et courts.

DIMENSIONS :

Diamètre externe : 0,4-0,8 mm.
Diamètre interne : 1/2 diamètre externe.

Diamètre maximal des rameaux I fertiles (section verticale) : 0,08-0,15 mm.
Diamètre des rameaux II fertiles : 0,01-0,02 mm.
Diamètre des rameaux stériles (près de la surface) : 0,04-0,06 mm.
Nombre de rameaux primaires I par verticille : 10-15.
Nombre de rameaux stériles par verticille : 10-15.

Répartition stratigraphique :

En Italie, *H. lepina* est associée à *Triploporella fraasi* Stein., dans la partie inférieure de la « cénozone à *Dicyclina schlumbergeri* et *Cuneolina pavonia parva* » (S. Sartoni et U. Crescenti, 1962 ; U. Crescenti, 1966), d'âge cénomanien supérieur-turonien inférieur. Dans la localité-type, elle est très abondante à quelques mètres sous la « zone à *Cisalveolina fallax* » (G. Devoto, 1964).

Au Portugal (P. Y. Berthou, *op. cit.*), elle est abondante dans les couches de la fin du Cénomanien inférieur et du Cénomanien moyen, et rare dans celles du Cénomanien supérieur.

Au Liban, *H. lepina* est présente depuis la base de l'Albien supérieur jusqu'au sommet du Turonien.

INCERTAE SEDIS

Famille **CALCISPHAERULIDAE** Bonet, 1956.

Genre *CALCISPHAERULA* Bonet, 1956.

Calcisphaerula innominata Bonet, 1956.

1956. — *Calcisphaerula innominata* ; Bonet, p. 57-61, pl. 22, 24 et 27 ;
1967. — *Calcisphaerula innominata* Bonet ; Adams, Khalili et Said, p. 56, pl. 1, fig. 1, 3 ;
1967. — *Calcisphaerula innominata lata* ; Adams, Khalili et Said, p. 56, 58, pl. 1, fig. 2.

Description :

Test uniloculaire sphérique, sans ouverture.

Paroi calcaire imperforée, assez épaisse, à structure fibro-radiée (croix noire centrée en lumière polarisée).

Bonet signale chez certains individus un revêtement interne et externe de calcite (= trois couches de *Pithonella* ?).

Dimensions :

Diamètre compris entre 0,020 et 0,140 mm.

Répartition stratigraphique :

Albien supérieur-Maestrichtien.

Au Liban, j'ai trouvé cette espèce, en très grande abondance, dans les faciès crayeux du Cénomanien supérieur et de la base du Turonien.

Genre *PITHONELLA* Lorenz, 1902.

Pithonella ovalis (Kaufmann, 1865).
Pl. XVII, fig. 7.

1865. — *Lagena ovalis* ; Kaufmann, p. 191, fig. 104, 107 *a-b* ;
1956. — *Pithonella ovalis* (Kaufmann) ; Bonet, p. 50, pl. 22, 23, 25, 26 ;
1964. — *Pithonella ovalis* (Kaufmann) ; Bignot et Lezaud, p. 141-143, text.-fig. 2-3 ; pl. 1, fig. 1-5, 7-11 ; pl. 2, fig. 1-9 ; pl. 3, fig. 1-2 (avec synonymie détaillée) ;
1967. — *Pithonella ovalis* (Kaufmann) ; Adams, Khalili et Said, p. 58-59, pl. 1, fig. 3, 6.

Description :

Test uniloculaire ovoïde, à section longitudinale elliptique et section transversale circulaire.

Ouverture petite, simple, localisée à une extrémité de l'ellipse.

Paroi calcaire imperforée. Chez les individus bien conservés, elle est constituée de trois couches : une lamelle interne, une lamelle externe et une couche moyenne fibreuse plus épaisse (conduisant au phénomène de la croix noire excentrée en lumière polarisée). Cette structure trilamellaire est souvent altérée par la recristallisation ; seule, la couche moyenne est alors bien visible.

Dimensions :

Longueur : 0,050 à 0,120 mm ; largeur : 0,035 à 0,070 mm.

Répartition stratigraphique :

Aptien supérieur à Maestrichtien. Le développement maximal de cette espèce a lieu dans la période comprise entre l'Albien supérieur et la fin du Turonien.

Au Liban, elle est présente depuis l'Albien supérieur jusqu'au Turonien, avec un maximum de fréquence au Cénomanien supérieur et au Turonien inférieur.

Remarques écologiques :

Bien qu'on les rencontre dans tous les faciès calcaires, la prolifération des Pithonelles semble culminer dans les faciès crayeux. C'est le cas de la craie du Bassin de Paris, comme celui de la formation crayeuse de la région de Nahlé (Liban). Alors que Bignot et Lezaud (1964) les présentent comme des organismes pélagiques

d'eaux relativement chaudes, ADAMS, KHALILI et SAID (1967) les considèrent comme des organismes probablement benthoniques, vivant sur le fond marin, dans une zone située sur le bord externe du plateau continental, à la limite de la zone néritique et de la zone à faunes franchement pélagiques (Radiolaires). En fait, le mode de vie de ces Pithonelles est difficile à établir, mais il semble que ces organismes ne vivaient pas dans des eaux très profondes. En effet, au Liban, ils ont un développement maximal dans les bassins peu profonds, formés au Cénomanien supérieur et au Turonien inférieur (région de Nahlé-Yoûnîne, région de Ghâzir), juste en bordure des faciès franchement néritiques à Rudistes. Ils sont associés à certains Foraminifères planctoniques (*Hedbergella*, *Heterohelix*), mais les Globotruncanidés carénés, qui indiquent un milieu profond plus marqué, sont absents.

Pithonella sphaerica (KAUFMANN, 1865).
Pl. XVII, fig. 8.

1865. — *Lagena sphaerica* ; KAUFMANN, p. 196, fig. 104 et 106 *a-b* ;
1956. — *Stomiosphaera sphaerica* (KAUFMANN) ; BONET, p. 64, pl. 23, 27 ;
1964. — *Pithonella cf. sphaerica* (KAUFMANN) ; BIGNOT et LEZAUD, p. 143-145, text.-fig. 4 et 5 ; pl. 1, fig. 1-5 et 7 ; pl. 3, fig. 3-10 ;
1965. — *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN) ; SAINT-MARC, p. 141, pl. XVI, fig. 5-7 ;
1967. — *Stomiosphaera sphaerica* (KAUFMANN) ; ADAMS, KHALILI et SAID, p. 59-60, pl. 1, fig. 6.

DESCRIPTION :

Test uniloculaire sphérique.

Structure de la paroi identique à celle de *Pithonella ovalis* : une couche fibreuse moyenne épaisse, présentant en lumière polarisée la croix noire excentrée, entourée de part et d'autre par une mince couche lamelleuse. Ces deux couches lamelleuses peuvent ne pas apparaître, par suite de recristallisation ou du mauvais état de conservation.

Ouverture unique simple, en tronc de cône.

DIMENSIONS :

Diamètre : 0,050 à 0,120 mm.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

Albien supérieur à Coniacien (?).

Au Liban, elle est présente depuis l'Albien supérieur jusqu'au Turonien, mais avec un développement maximal au Cénomanien supérieur-Turonien inférieur, en association avec *Pithonella ovalis* (cf. remarques écologiques concernant cette espèce).

REMARQUE :

BIGNOT et LEZAUD (1964) distinguent à l'intérieur de cette espèce deux groupes d'individus dont la différenciation se fait sur l'ouverture. Les individus figurés par

KAUFMANN (*op. cit.*, fig. 106) ont une ouverture dont la grande base du tronc de cône est à l'extérieur, tandis que ceux qu'ont figurés BIGNOT et LEZAUD (*P. cf. sphaerica*) ont une disposition inverse : la grande base du tronc de cône est située à l'intérieur. Dans mon matériel, j'ai observé les deux types d'ouverture. Il semble donc que la forme de l'ouverture n'est pas un caractère stable.

COELENTERATA

FAMILLE **HYDRACTINIIDAE** AGASSIZ, 1862.

Genre *ELLIPSACTINIA* STEINMANN, 1878.

Ellipsactinia sphaeractinoides PFENDER, 1937.

Pl. XVII, fig. 1-3.

1937. — *Ellipsactinia sphaeractinoides* ; PFENDER, p. 130-132, pl. IV, fig. 1-4.

DESCRIPTION :

Squelette calcaire, constitué de couches (*laminae*) concentriques superposées, reliées par des piliers.

Extérieurement, cet Hydrozoaire se présente sous forme de nodules ovoïdes, à croissance irrégulière, parfois ramifiés, se composant de plusieurs centres initiaux de croissance, autour desquels se développent les *laminae* concentriques et ondulées.

Laminae et piliers sont de structure identique : fibro-radiaire, avec ligne noire médiane. Les *laminae* sont perforées par de petits canaux radiaires. Les espaces interlaminaires sont assez réduits ; pas d'astrorhizes (à l'encontre de *Sphaeractinia* STEINMANN).

DIMENSIONS :

Épaisseur d'une *lamina* : 75 à 90 μ.
Épaisseur d'un pilier : 75 à 90 μ.
Espace interlaminaire : 150 à 200 μ.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE :

L'espèce-type provient du Cénomanien supérieur du Massif Alaouite (L. DUBERTRET, 1937). Elle se trouve dans un calcaire compact, situé au sommet du Cénomanien, juste au-dessous de calcaires à Ammonites du Turonien inférieur. *E. sphaeractinoides* est associée à *Actinostromaria ceciliae* PFENDER, *Exogyra olisiponensis* SHARPE, *Praeradiolites irregularis* DOUVILLÉ, etc.

Au Liban, j'ai rencontré ce Cœlentéré dans tout le Cénomanien.

INDEX DES MICRO-ORGANISMES DÉCRITS

FORAMINIFERIDA

ALGAE

INDEX DES MICRO-ORGANISMES FIGURÉS

CONCLUSIONS

La répartition stratigraphique des principaux organismes (Foraminifères, Algues et macrofaunes) est donnée dans deux tableaux (tabl. 3 et 4) et correspond à celle qui a été observée dans la série stratigraphique libanaise.

Mais il est nécessaire de noter que, dans de nombreux cas, ces organismes ont en Mésogée une répartition plus grande. Cela tient qu'au Liban les conditions de milieu défavorables ont empêché ces organismes de se développer durant certaines périodes.

L'étude lithologique et faunistique des cinquante coupes stratigraphiques, réparties sur l'ensemble du Liban, aboutit au découpage de la série albo-cénomano-turonienne en unités biostratigraphiques.

Les limites de ces unités se rapprochent le plus possible des divisions chronostratigraphiques reconnues dans le domaine mésogéen. La présence d'Ammonites et de Foraminifères planctoniques dans plusieurs niveaux de la séquence stratigraphique libanaise a facilité cette synchronisation.

Les changements latéraux et verticaux de faciès ne permettent pas d'établir une lithostratigraphie dont les différentes unités pourraient être identifiables et cartographiables sur toute la région étudiée.

En premier lieu, les résultats obtenus apportent des modifications sur la *division du « Crétacé moyen »* libanais par rapport aux travaux effectués antérieurement.

La limite Albien-Cénomanien est déplacée dans la série stratigraphique, ainsi que la limite Cénomanien-Turonien dans certaines régions.

Une distinction de termes à l'intérieur des étages est proposée. L'Albien est divisé en deux, le Cénomanien en trois et le Turonien en deux.

Les *unités biostratigraphiques* différenciées sont les suivantes :

1. Unité $c3_{1-2}$: d'âge albien inférieur et moyen. Cette unité est constituée à la base par les « couches à *Knemiceras* » (*s. s.*), caractérisées par de nombreuses Ammonites (*Knemiceras*, *Engonoceras*) et des Échinodermes (*Heteraster delgadoi*), et au sommet par les « couches à *Hemicyclammina sigali* ». Ces dernières, présentant des faciès de transition entre ceux des « couches à *Knemiceras* » et ceux de l'unité sus-jacente, contiennent *Simplorbitolina conulus*, d'âge albien moyen. Cette unité était auparavant considérée comme constituant la totalité de l'Albien.

TABLEAU 3.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE DE L'ALBIEN AU TURONIEN DES PRINCIPAUX FORAMINIFÈRES AU LIBAN.

	APT	ALBIEN		CÉNOMANIEN					TURONIEN		SEN
	sup	inf moy	sup		inf	moy	sup		inf	sup	inf
	$C2_2$	$C3_{1\,2}$	$C3_3$	$C3_3$ $C4_1$	$C4_1$	$C4_2$	$C4_{3a}$	$C4_{3b}$	$C5_1$	$C5_2$	C6
Orbitolina libanica HENSON											
Orbitolina texana parva DOUGLASS											
Pseudocyclammina hedbergi MAYNC											
Cuneolina laurentii SARTONI et CRESCENTI											
Nezzazata simplex OMARA											
Hemicyclammina sigali MAYNC											
Simplorbitolina manasi SAINT MARC											
Trocholina altispira HENSON											
Charentia cuvillieri NEUMANN											
Pseudocyclammina rugosa D'ORB.											
Cuneolina pavonia D'ORB.											
Pseudolituonella reicheli MARIE											
Chrysalidina gradata D'ORB.											
Dictyopsella libanica SAINT-MARC											
Orbitolina minuta DOUGLASS											
Orbitolina concava LMK											
Planomalina buxtorfi (GANDOLFI)											
Favusella washitensis (CARSEY)											
Globigerinelloides caseyi (BOLLI, LOEBLICH et TAPPAN)											
Trocholina arabica HENSON											
Hedbergella delrioensis (CARSEY)											
Globigerinelloides bentonensis (MORROW)											
Ovalveolina crassa DE CASTRO											
Hedbergella planispira (TAPPAN)											
Hedbergella costellata SAINT-MARC											
Praeglobotruncana delrioensis (PLUMMER)											
Orbitolina conica (D'ARCHIAC)											
Ovalveolina maccagnoi DE CASTRO											
Pseudedomia viallii (COLALONGO)											
Simplalveolina simplex (REICHEL)											
Biconcava bentori HAMAOUI et SAINT-MARC											
Trochospira avnimelechi HAMAOUI et SAINT-MARC											
Nummoloculina heimi BONET											
Hedbergella asterospinosa HAMAOUI											
Rotalipora cf. *montsalvensis* MORNOD											
Rotalipora gr. *appenninica* (RENZ)											
Rotalipora cf. *brotzeni* (SIGAL)											
Thomasinella punica SCHLUMBERGER											
Praealveolina cretacea cretacea REICHEL											
Taberina bingistani HENSON											
Pseudedomia drorimensis REISS, HAMAOUI et ECKER											
Praealveolina iberica REICHEL											
Nummofallotia apula LUPERTO SINNI											
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)											
Praealveolina cretacea tenuis REICHEL											
Merlingina cretacea HAMAOUI et SAINT-MARC											
Nummoloculina regularis PHILIPPSON											
Peneroplis cf. *turonicus* SAID et KENAWY											
Dicyclina sp.											
Pseudorhapydionina laurinensis (DE CASTRO)											
Coxites zubairensis SMOUT											
Pseudorhapydionina dubia (DE CASTRO)											
Cycledomia iranica (HENSON)											
Biplanata peneropliformis HAMAOUI et SAINT-MARC											
Pseudorhipidionina casertana (DE CASTRO)											
Hedbergella cf. *portsdownensis* (WILLIAMS MITCHELL)											
Hedbergella praehelvetica (TRUJILLO)											
Whiteinella alpina (PORTHAULT)											
Praeglobotruncana cf. *gigantea* PORTHAULT											
Hedbergella brittonensis LOEBLICH et TAPPAN											
Whiteinella inornata (BOLLI)											
Rotalipora cushmani (MORROW)											
Praeglobotruncana aff. *difformis* (GANDOLFI)											
Rotalipora greenhornensis (MORROW)											
Cisalveolina fallax REICHEL											
Whiteinella archaeocretacea PESSAGNO											
Moncharmontia sp.											
Hedbergella cf. *murphyi* MARIANOS et ZINGULA											
Marginotruncana pseudolinneiana PESSAGNO											
Marginotruncana sigali (REICHEL)											
Archaeoglobigerina cretacea (D'ORB.)											
Marginotruncana cf. *tarfayaensis* (LEHMANN)											
Marginotruncana angusticarinata (GANDOLFI)											
Marginotruncana coronata (BOLLI)											
Marginotruncana marginata (REUSS)											
Marginotruncana fornicata (PLUMMER)											
Marginotruncana concavata (BROTZEN)											

TABLEAU 4.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE DE L'ALBIEN AU TURONIEN
DE LA MACROFAUNE ET DES ALGUES (*) AU LIBAN.

	APTIEN	ALBIEN			CÉNOMANIEN				TURONIEN	
	sup	inf moy	sup		inf	moy	sup.		inf	sup
	$C2_2$	$C3_{1\,2}$	$C3_3$	$C3_3$ - $C4_1$	$C4_1$	$C4_2$	$C4_{3a}$	$C4_{3b}$	$C5_1$	$C5_2$
Eoradiolites plicatus CONRAD										
Horiopleura lamberti MUN.-CH.										
* *Lithophyllum (?) shebae* ELLIOTT										
Knemiceras spp.										
Heteraster delgadoi DE LORIOL										
Toxaster dieneri DE LORIOL										
Nerinea fleuriani D'ORB.										
* *Cylindroporella barnesii* JOHNSON										
* *Boueina pygmaea* PIA										
* *Permocalculus irenae* ELLIOTT										
Exogyra flabellata GOLDFUSS										
* *Ethelia alba* (PFENDER)										
* *Neomeris pfenderae* ELLIOTT										
* *Acicularia elongata* CAROZZI										
Nerinea cretacea CONRAD										
* *Lithocodium* sp.										
* *Archaeolithothamnium rude* LEMOINE										
Eoradiolites lyratus CONRAD										
* *Thaumatoporella parvovesiculifera* RAINERI										
* *Heteroporella lepina* PRATURLON										
* *Neomeris cretacea* STEINMANN										
* *Acicularia antiqua* PIA										
Nerinea gemmifera CONRAD										
Ellipsactinia sphaeractinoides PFENDER										
Exogyra africana COQUAND										
Nerinea olisiponensis SHARPE										
Calycoceras gr. *gentoni* BRONGNIART										
* *Cayeuxia kurdistanensis* ELLIOTT										
Chondrodonta cf. *dayi* BLANCK										
Hemiaster saulcyi D'ORB.										
Exogyra columba LMK.										
Praeradiolites cf. *irregularis* (DOUV.)										
Exogyra olisiponensis SHARPE										
Actaeonella obtusa ZEKELI										
Nerinea schiosensis PIRONA										
Eucalycoceras gr. *palaestinense* BLANCK										
Calycoceras sp.										
Protacanthoceras aff. *angolaense* BASSE non SPATH										
* *Pianella grudii* RADOICIC										
* *Pianella* cf. *turgida* RADOICIC										
Sauvagesia cf. *sharpei* BAYLE										
Actinoporella cretacica RAINERI										
Natica amshitensis DELPEY										
* *Pianella melitae* RADOICIC										
* *Cayeuxia piae* FROLLO										
Hoplitoides gr. *ingens* VON KOENEN										
Nigericeras sp.										
Leoniceras segne SOLGER										
Pseudotissotia cf. *luciae* PERV.										
Actaeonella ghazirensis DELPEY										
Nerinea requieni D'ORB.										
Vascoceras sp.										
Neoptychites sp.										
Thomasites jordani PERV.										
Thomasites rollandi THOMAS et PERON										
Hippurites requieni MATH.										
Coilopoceras lesseli BRUGGEN										
Romaniceras deverianum (D'ORB.)										

2. Unité $c3_3$: appartenant à la base de l'Albien supérieur. Cette formation (base de la « zone à *Radiolites* »), riche en *Eoradiolites lyratus* et *Nerinea cretacea*, considérée classiquement au Proche-Orient comme la base du Cénomanien, contient *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *minuta* et *Archaeolithothamnium rude*, qui sont cantonnés exclusivement dans l'Aptien et dans l'Albien.

3. Unité $c3_3$-$c4_1$: correspondant au sommet de l'Albien et à l'extrême base du Cénomanien inférieur.

Planomalina buxtorfi (Vraconien) caractérise la base de cette unité ; au sommet (Cénomanien inférieur), apparaissent les premiers Alvéolinidés (*Simplalveolina simplex*, *Pseudedomia viallii*, *Ovalveolina maccagnoi*, *Ovalveolina crassa*).

4. Unité $c4_{1-2}$: d'âge cénomanien inférieur et moyen. L'Alvéolinidé *Pseudedomia viallii* est présent de la base au sommet de cette unité. Localement, le Cénomanien inférieur et le Cénomanien moyen peuvent être différenciés : le Cénomanien inférieur grâce à une association de Foraminifères planctoniques (*Rotalipora gr. appenninica*, *R. cf. brotzeni*, *R. cf. montsalvensis*, *Favusella washitensis*), le Cénomanien moyen grâce aux Ammonites, dont *Calycoceras gr. gentoni*.

5. Unité $c4_{3a}$: appartenant à la base du Cénomanien supérieur. Limité par des unités bien datées par des Ammonites, ce niveau contient une très riche microfaune benthique, dont *Pseudorhapydionina laurinensis* ; la répartition stratigraphique de ce Foraminifère couvre uniquement la période correspondant à cette unité.

6. Unité $c4_{3b}$-$c5_1$: correspondant au sommet du Cénomanien supérieur et au Turonien inférieur.

Dans les faciès néritiques, *Cisalveolina fallax* est présente de la base au sommet de cette unité.

Dans les faciès plus profonds, il est possible de différencier, grâce aux Ammonites, le sommet du Cénomanien (*Eucalycoceras gr. palaestinense*, *Protacanthoceras aff. angolaense*) du Turonien inférieur (*Thomasites rollandi*, *T. jordani*, *Leoniceras segne*, etc.).

7. Unité $c5_2$: d'âge turonien supérieur.

Cette unité, généralement caractérisée par les *Hippurites*, contient des Ammonites (*Romaniceras deverianum*, *Coelopoceras lesseli*), d'âge turonien supérieur.

Dans les travaux antérieurs, le Turonien inférieur et le Turonien supérieur étaient généralement bien différenciés grâce à leur contenu faunistique (Ammonites et Rudistes).

Cette échelle biostratigraphique a été appliquée dans des levers géologiques :

— levers des feuilles au 50 000e de Hermel (SAINT-MARC, 1974) et d'Aarsal (SAINT-MARC, 1974) ;

— levers de détail au 20 000e dans les régions où ont été étudiées les coupes stratigraphiques.

Les unités biostratigraphiques sont généralement cartographiables, sauf dans les régions où la sédimentation est en grande partie ou totalement dolomitique. Dans ce cas, deux, trois ou plusieurs unités peuvent être groupées. Dans les levers au 20 000e, de nombreux repères lithologiques, datés et facilement observables sur le terrain, sont mis en évidence et fourniront ainsi une base pour le lever géologique des futures cartes du Liban à cette échelle.

Cette échelle stratigraphique libanaise a été établie grâce à l'étude paléontologique des faunes et des flores recueillies (tabl. 3 et 4). L'*étude micropaléontologique*, nouvelle dans cette région du Proche-Orient, a spécialement retenu mon attention et contribué à une meilleure connaissance, tant systématique que stratigraphique, des micro-organismes rencontrés.

1. Plus de 150 espèces de Foraminifères, Ostracodes et Algues sont identifiées dans les couches du « Crétacé moyen » du Liban.

2. Parmi les plus importantes, environ soixante espèces sont décrites et figurées. Une liste synonymique est établie pour chacune de celles-ci.

3. Sur l'ensemble des espèces, quinze sont nouvelles et sont décrites soit dans ce travail, soit dans des publications antérieures. Ce sont :

— pour les Foraminifères :

Dictyopsella libanica SAINT-MARC, 1973
Simplorbitolina moulladei n. sp.
Scandonea pumila SAINT-MARC 1974
Trochospira avnimelechi HAMAOUI et SAINT-MARC, 1970
Merlingina cretacea HAMAOUI et SAINT-MARC, 1970
Biconcava bentori HAMAOUI et SAINT-MARC, 1970
Biplanata peneropliformis HAMAOUI et SAINT-MARC, 1970.
Hedbergella costellata SAINT-MARC, 1973

— pour les Ostracodes :

Paracypris dubertreti DAMOTTE et SAINT-MARC, 1972
Cythereis tenyetensis DAMOTTE et SAINT-MARC, 1972
C. mdaouerensis dlebiaensis DAMOTTE et SAINT-MARC, 1972
Oertliella ? rasbaalbekensis DAMOTTE et SAINT-MARC, 1972
Eocytheropteron libanensis DAMOTTE et SAINT-MARC, 1972
E. ? hammanaensis DAMOTTE et SAINT-MARC, 1972
Neocythere sanninensis DAMOTTE et SAINT-MARC, 1972

4. Les caractères d'un certain nombre d'espèces sont précisés grâce à un abondant matériel. Ce sont :

Hemicyclammina sigali MAYNC, dont le type d'ouverture (en Y) est mis en évidence.

Chrysalidina gradata D'ORB., avec laquelle l'espèce *C. decorata* est mise en synonymie.

Cuneolina pavonia D'ORB., avec laquelle les espèces *C. fleuriausa* D'ORB., *C. conica* D'ORB., et la sous-espèce *C. pavonia parva* HENSON sont mises en synonymie.

Taberina bingistani HENSON, dont la structure interne est mieux précisée.

Pseudedomia viallii (COLALONGO) ; l'observation de certains caractères (présence de piliers résiduels dans le canal préseptal, amorce de certaines formes à se dérouler) conduit à rattacher l'espèce *viallii* au genre *Pseudedomia* HENSON, 1948, et à considérer comme non valide le genre *Sellialveolina* COLALONGO, 1963.

5. L'étude stratigraphique détaillée permet en outre de préciser, dans de nombreux cas, la répartition stratigraphique d'espèces connues dans l'ensemble de la Mésogée et de constater que certaines constituent de bons « marqueurs ».

Dans les faciès néritiques, j'ai ainsi établi trois biozones :

— la biozone à *Pseudedomia viallii*, d'âge cénomanien inférieur et moyen ; cette biozone était jusqu'ici considérée, sur la base des travaux italiens, comme caractéristique du Cénomanien moyen ;

— la biozone à *Pseudorhapydionina laurinensis*, correspondant à la base du Cénomanien supérieur, alors que les travaux antérieurs lui donnaient une répartition couvrant la totalité du Cénomanien supérieur ;

— la biozone à *Cisalveolina fallax*, couvrant le sommet du Cénomanien supérieur et le Turonien inférieur ; l'extension de cette biozone était très variable suivant les auteurs.

Enfin, l'analyse de la répartition des faciès et de leur évolution au Liban depuis l'Albien jusqu'au Turonien permet une reconstitution paléogéographique.

Le Liban appartient à la péninsule Arabique qui est recouverte à cette époque par une mer épicontinentale. A la suite des dépôts régressifs du sommet de l'Aptien, la base de l'Albien marque le début de la transgression marine du « Crétacé moyen ». A l'emplacement du Liban, très éloigné des régions littorales, sa progression vers l'E se manifeste par une translation des zones de faciès d'WNW en ESE.

A la base de l'Albien supérieur, s'individualisent une région récifale, SSW-NNE, riche en Rudistes et en Algues, constituée de calcaires construits et de calcaires bioclastiques, très souvent dolomitisés, et une région située à l'E de la précédente, dont la nature des sédiments et la faune indiquent un milieu protégé de la « mer ouverte » (back-reef zone).

Au sommet de l'Albien et à la base du Cénomanien inférieur, le domaine récifal migre légèrement vers l'E (transgression). A l'W de celui-ci, apparaît dans la région de Beyrouth une zone (fore-reef zone) dans laquelle s'associent des faciès profonds

(sédiments à grain fin, riches en Foraminifères planctoniques) et des faciès néritiques (faunes benthiques et matériaux de destruction du récif).

Du Cénomanien inférieur au sommet du Cénomanien, les limites de distribution des faciès ne changent que très peu. On observe seulement des déplacements minimes de ces zones de faciès vers l'E ou vers l'W (transgressions ou régressions locales ?).

A la fin du Cénomanien, le Liban est soumis à des mouvements épéirogéniques, qui se manifestent par un soulèvement du massif du Liban et de la bordure occidentale de la Bêqaa. Ce haut-fond, de direction SSW-NNE, soumis à une sédimentation récifale ou peut-être en partie émergé, sépare deux bassins. Le bassin occidental, dont la région de Jbaïl et de Beyrouth constitue le flanc oriental, s'ouvre directement sur la « mer ouverte » (domaine de la mer Méditerranée actuelle). Le bassin oriental, se développant de la bordure orientale de la Bêqaa jusqu'à la Damascène, est de profondeur modérée.

Ces mouvements ont une certaine extension puisqu'ils se manifestent dans les régions limitrophes du Liban (Israël) où ils influencent également la nature de la sédimentation. Des hauts-fonds et des bassins sont mis en place selon un modèle et une orientation identiques à ceux qui s'instaurent au Liban.

Le Turonien supérieur, qui précède la grande transgression sénonienne, est caractérisé par le comblement partiel des bassins formés au Turonien inférieur.

Une conséquence de l'analyse stratigraphique et de l'étude de la répartition des faciès est de montrer que la faille de Yammouneh, qui découpe axialement, selon une direction NNE-SSW, la retombée orientale du massif du Liban, n'a pas été après le « Crétacé moyen » un accident tectonique délimitant des compartiments qui auraient subi l'un par rapport à l'autre un déplacement latéral notable. A. M. Quennell (1956) et R. Freund (1965) attribuent pourtant à cette faille un rôle majeur dans la dérive de la péninsule Arabique par rapport au bloc africain. En effet, d'après Freund, le compartiment oriental se serait déplacé après le « Crétacé moyen » de 60 à 80 km vers le N par rapport au compartiment occidental. Or, de part et d'autre de cet accident, s'observe une continuité des niveaux lithologiques et des unités paléogéographiques. Par conséquent, le déplacement de la péninsule Arabique soit ne s'est fait le long de la faille de Yammouneh qu'à une époque antérieure (du Précambrien à la fin du Jurassique), soit ne s'est nullement effectué le long de cet accident, celui-ci ne constituant qu'une faille tardive de réajustement de blocs, à rejet vertical.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABOU-MRAD (S.). 1972. — Étude stratigraphique et micropaléontologique du Sénonien et du Paléocène de la région de Saïda (Liban Sud). *Thèse 3e cycle, Fac. Sc. Paris*, 205 p., 28 pl.

ADAMS (T. D.), KHALILI (M.) et SAID (A.). 1967. — Stratigraphic significance of some oligosteginid assemblages from Lurestan Province, northwest Iran. *Micropaleont.*, v. 13, n° 1, 55-67, 1 pl.

ARAMBOURG (C.), DUBERTRET (L.), SIGNEUX (J.) et SORNAY (J.). 1959. — Contribution à la stratigraphie et à la paléontologie du Crétacé et du Nummulitique de la marge NW de la péninsule arabique. *Notes et Mém. Moyen-Orient*, t. VII, 1re partie, 193-220.

ARCHIAC (E. J. A. D'). 1837. — Mémoire sur la formation crétacée du S-W de la France. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, n° 2, 157-192.

ARKIN (Y.) et BRAUN (M.). 1965. — Type sections of Upper Cretaceous formations in the northern Negev (Southern Israel). *Geol. Surv. Israël*, sect. n° 2 *a*, 19 p.

ARKIN (Y.), BRAUN (M.) et ITZHAKI (Y.). 1967. — Cenomanian mapping units and their correlations in the Negev. *Geol. Surv. Israël*, bull. 43, Jerusalem, 15-22.

ARKIN (Y.), BRAUN (M.), HAMAOUI (M.), RAAB (M.) et STARINSKY (A.). 1965. — Type sections of cretaceous formations in the Jerusalem-Bet Shemesh Area. Lithostratigraphy and biostratigraphy. *Geol. Surv. Israel*, Strat. sect. Publ. n° 1.

ARKIN (Y.) et HAMAOUI (M.). 1967. — The Judea group (Upper Cretaceous) in central and southern Israel. *Geol. Surv. Israël.*, bull. 42, IPRG Rep. 1014, 17 p., 2 pl.

AVNIMELECH (M.). 1965. — Sur la présence de *Hyphoplites falcatus* (MANTELL) (*Ammonoïdea : Hoplitidae*) dans le Cénomanien inférieur du Carmel (Israël). *C. R. Soc. Géol. Fr.*, fasc. 5, p. 160.

AVNIMELECH (M. A.) et SHORESH (R.). 1962. — Les Céphalopodes cénomaniens des environs de Jérusalem. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), t. IV, 528-535.

AZZAROLI (A.) et REICHEL (M.). 1964. — Alveoline et Crisalidine neocretacee del « Calcare di Mola », in terra di Bari. *Boll. Serv. Geol. Italia*, vol. LXXXV, 3-9, 1 pl.

BANDY (O. L.). 1967. — Cretaceous planktonic foraminiferal zonation. *Micropaleont.*, v. 13, n° 1, 1-31, 13 fig.

BANNER (F. T.). 1970. — A synopsis of the *Spirocyclinidae*. *Rev. españ. Micropaleont.*, vol. II, n° 3, 243-290, 14 pl.

BARRIER (J.) et NEUMANN (M.). 1959. — Contribution à l'étude de *Nonionina cretacea*. *Rev. Micropaléont.*, vol. 1, n° 4, 223-229.

BASSE (E.). 1937. — Les Céphalopodes crétacés des massifs côtiers syriens. *Notes Mém. Syrie et Liban*, t. II, 165-200, 8 fig., pl. VIII-XI.

BASSE (E.). 1940. — Les Céphalopodes crétacés des massifs côtiers syriens. *Notes Mém. Syrie et Liban*, t. III, 411-471, 9 pl.

BASSE (E.). 1951-1954. — Sur une Ammonite nouvelle du Turonien du Liban. *Notes Mém. Moyen-Orient*, t. V, 199-206, 3 fig., 1 pl.

BASSON (P. W.) et EDGELL (H. S.). 1971. — Calcareous algae from the Jurassic and Cretaceous of Lebanon. *Micropaleont.*, v. 17, n° 4, 411-433, 7 pl.

BENDER (F.). 1968. — Geologie von Jordanien. *Borntraeger*, Berlin-Stuttgart, 250 p., 161 fig.

BENTOR (Y. K.). 1959. — Lexique stratigraphique international, vol. III, Asie, f. 10 c2, Israël. *Centre Nat. Rech. Scient., Paris*, 150 p.

BERTHOU (P. Y.). 1971. — Le Crétacé supérieur de l'Estramadure portugaise. *Thèse d'État, Fac. Sc. Paris*, 472 p., 44 fig., 53 pl.

BIGNOT (G.) et LEZAUD (L.). 1964. — Contribution à l'étude des *Pithonella* de la craie parisienne. *Rev. Micropaléont.*, v. 7, 138-152.

BILOTTE (M.) et SOUQUET (P.). 1972. — Les biozones de Foraminifères benthiques du Cénomanien des Pyrénées. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 274, 3352-3355.

BISMUTH (H.), BONNEFOUS (J.) et DUFAURE (Ph.). 1967. — Mesozoic microfacies of Tunisia. *Guidebook to the Geology and History of Tunisia*, P. E. S. L., 159-214.

BOLLI (H. M.). 1957. — The genus *Praeglobotruncana, Rotalipora, Globotruncana* and *Abathomphalus* in the Upper Cretaceous of Trinidad, B. W. I. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, n° 215, 51-60.

BOLLI (H. M.). 1960. — *Bireophax*, a new genus of the foraminiferal family *Reophacidae. Ecl. Geol. Helvet.*, vol. 53, n° 2, 493-496, 1 pl.

BONET (F.). 1952. — La facies urgoniana del Cretacico Medio de la region de Tampico. *Asoc. Mexicana Geol. Petr.*, Bol., v. 4, n° 5-6, 153-262.

BONET (F.). 1956. — Zonificacion microfaunistica de las calizas Cretacicas del Este de Mexico. *Asoc. Mex. Geol. Petr.*, Bol., v. 8, n° 7-8, 389-488.

BOZORGNIA (F.). 1964. — Microfacies and microorganisms of Paleozoic through Tertiary sediments of some parts of Iran. *Nat. Iran. Oil Comp.*, 158 pl.

BRONNIMANN (P.) et BROWN (N. K.). 1955. — Taxonomy of the *Globotruncanidae. Eclog. Geol. Helvet.*, v. 48, n° 2, 503-561.

BROTZEN (F.). 1934. — Foraminiferen aus dem Senon Palästinas. *Z. Deutsch. Palästina Ver.*, v. 57, n° 1, 28-72, 4 pl.

BROTZEN (F.). 1936. — Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. *Sver. Geol. Unders, Avh.*, ser. C, n° 396, 1-206, 14 pl.

BROTZEN (F.). 1942. — Die Foraminiferengattung *Gavelinella nov. gen.* und die Systematik der Rotaliiformes. *Sver. Geol. Unders.*, ser. C., n° 451, Arsbok 36, n° 8, 1-60.

BRUN (L.) et GROSDIDIER (E.). 1970. — Découverte de deux repères micropaléontologiques dans le Crétacé moyen du Golfe de Guinée. Propositions pour une biozonation du Cénomanien du Gabon. *4e Colloq. Afric. Micropaléont.*, 73-84, 2 fig., 1 pl.

BUSNARDO (R.), CHAMPETIER (Y.), FOURCADE (E.) et MOULLADE (M.). 1968. — Étude stratigraphique des faciès à Orbitolinidés et à Rudistes de la Sierra Mariola (Province d'Alicante, Espagne). *Geobios*, Lyon, n° 1, 165-185.

CARON (M.). 1965 *a*. — Synclinal de la Gruyère. Les Rontins. (Point C). *Bull. Ver. Schweiz. Petrol. Geol. u. ing.*, v. 31, n° 81, 105-108.

CARON (M.). 1965 *b*. — Les ouvertures chez le genre *Praeglobotruncana* (Foraminifère). *C. R. Soc. Géol. France*, fasc. 7, 217.

CARON (M.). 1966. — *Globotruncanidae* du Crétacé supérieur du synclinal de la Gruyère (Préalpes Médianes, Suisse). *Rev. Micropaléont.*, v. 9, n° 2, 68-93, 6 pl.

CARON (M.) et LUTERBACHER (H. P.). 1969. — On some type specimens of cretaceous planktonic foraminifera. *C. C. F. F. R.*, v. XX, part 1, 23-29, 3 pl.

CARSEY (D. O.). 1926. — Foraminifera of the Cretaceous of central Texas. *Texas Univ., Bull.*, n° 2612, 1-56, 8 pl.

CHAMPETIER (Y.) et MOULLADE (M.). 1970. — Corrélations des faciès à *Orbitolinidae* à l'Est du Rio Albaida, provinces de Valence et d'Alicante. Conséquences stratigraphiques, paléoécologiques et paléogéographiques. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), XII, n° 5, 765-773, 4 fig.

CIRY (R.) et RAT (P.). 1953. — Description d'un nouveau genre de Foraminifère : *Simplorbitolina manasi nov. gen., nov. sp. Bull. Sci. Bourgogne*, t. 14, 85-100, 1 pl., 5 fig.

COLALONGO (M. L.). 1963. — *Sellialveolina viallii, n. gen. n. sp.* di Alveolinide cenomaniano dell'Appennino meridionale. *Giorn. Geol.*, v. XXX, 10 p., 1 tabl., 2 fig., Bologne.

COLLIGNON (M.). 1959. — Corrélations sommaires entre les dépôts du Crétacé supérieur de Mada-

gascar et ceux de l'Europe occidentale, en particulier en France. *Coll. Crétacé supér. français, Dijon*, 41-52.

COLLIGNON (M.). 1971. — Biostratigraphie du Crétacé supérieur. *Groupe français du Crétacé*, Lyon, 4-8.

CONKIN (J. E.) et (B. M.). 1956. — *Nummoloculina* in Lower Cretaceous of Texas and Louisiana. *Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull.*, v. 40, nº 5, 890-896.

CONKIN (J. E.) et (B. M.). 1958. — Revision of the genus *Nummoloculina* and emendation of *Nummoloculina heimi* BONET. *Micropaleont.*, v. 4, nº 2, 149-158, 25 fig., 1 pl.

CRESCENTI (U.). 1966. — Osservazioni sulla stratigrafia dell'Appennino meridionale alla luce delle recenti ricerche micropaleontologiche. *Boll. Soc. Geol. Italia*, t. 85, 541-579, 3 fig.

CRESCENTI (U.). 1969. — Biostratigrafia delle facies mesozoiche dell'Appennino centrale : correlazioni. *Geologica Romana*, v. VIII, 15-40, 1 pl.

CUVILLIER (J.). 1961. — Stratigraphic correlations by microfacies in Western Aquitaine. *Leiden, E. J. Brill.*, 100 pl.

CUVILLIER (J.) et DELOFFRE (R.). 1964. — Organismes peu connus ou « *incertae sedis* » dans le Crétacé inférieur du Sud-Ouest de l'Aquitaine. *Rev. Micropaléont.*, vol. 7, nº 1, 3-13, 4 pl.

CUVILLIER (J.), FOURY (G.) et PIGNATI MORANO (A.). 1968. — Foraminifères nouveaux du Jurassique supérieur du Val Cellina (Frioul occidental, Italie). *Geologica Romana*, v. VII, 141-156, 3 pl.

CUVILLIER (J.) et SZAKALL (V.). 1949. — Foraminifères d'Aquitaine. 1re partie : *Rheophacidae* à *Nonionidae. S. N. P. A., Boisseau Imp.*, 112 p., 32 pl.

DALBIEZ (F.). 1955. — The genus *Globotruncana* in Tunisia. *Micropaleont.*, v. I, nº 2, 161-171.

DAMOTTE (R.) et SAINT-MARC (P.). 1972. — Contribution à la connaissance des Ostracodes crétacés du Liban. *Rev. Españ. Micropaleontologia*, v. IV, nº 3, 273-296, 3 pl.

DE CASTRO (P.). 1965. — Su alcune *Soritidae* (*Foraminiferida*) del Cretacico della Campania. Note stratigrafiche sul gruppo montuoso del Tifat. *Boll. Soc. Nat. Napoli*, v. 74, 317-372.

DE CASTRO (P.). 1966. — Contributo alla conoscenza delle alveoline albiano-cenomaniane della Campania. *Boll. Soc. Nat. Napoli*, v. 75, 3-59, 17 pl.

DE CASTRO (P.). 1971. — Osservazioni su *Archaias lata* (LUPERTO SINNI). *Boll. Soc. Nat. Napoli*, v. 80, 329-364, 7 fig., 3 pl.

DE CASTRO (P.). 1972. — Osservazioni sui generi *Rhapydionina* STACHE et *Rhipidionina* STACHE (*Foraminiferida*). *Atti. Acc. Pontaniana*, n. s., vol. XXI, 1-4, 2 pl.

DELPEY (G.). 1940. — Les Gastéropodes mésozoïques de la région libanaise. *Notes Mém. Syrie et Liban*, t. III, 5-324, 189 fig., 11 pl.

DEVOTO (G.). 1964. — Zone ad *Alveolinidae* nel Cretaceo e Paleocene del Lazio ed Abruzzo. *Geologica Romana*, v. III, 405-414, 2 tav.

DIENER (C.). 1886. — Libanon. *Wien, A. Hölder*, 412 p., 6 pl., carte géologique au 500 000e.

DONZE (P.), PORTHAULT (B.), THOMEL (G.) et VILLOUTREYS (O. DE). 1970. — Le Sénonien inférieur de Puget-Théniers (Alpes-Maritimes) et sa microfaune. *Geobios*, Lyon, v. 3, fasc. 2, 41-106, 6 pl.

DOUGLAS (R. G.). 1969. — Upper Cretaceous planktonic foraminifera in northern California. Part 1 : Systematics. *Micropaleont.*, v. 15, nº 2, 151-209, 11 pl.

DOUGLAS (R. G.). 1972. — Paleozoogeography of Late Cretaceous planktonic Foraminifera in North America. *J. Foram. Research*, v. 2, nº 1, 14-34.

DOUGLASS (R. C.). 1960. — The Foraminiferal genus *Orbitolina* in North America. *U. S. Geol. Surv., Profess. Paper 333*, 52 p., 14 pl.

DOUVILLE (H.). 1910. — Étude sur les Rudistes (Rudistes du Liban). *Mém. Soc. Géol. Fr.*, t. 41, 52-75.

DOUVILLE (H.). 1913. — Sur quelques Rudistes du Liban et sur l'évolution des Biradiolitinés. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (4), t. 13, 409-421, 4 fig., 1 pl.

DOUVILLE (H.). 1916. — Les terrains secondaires dans le massif de Moghara à l'Est de l'Isthme de Suez. *Mém. Acad. Sc., Fr.*, t. 54, 184 p., 21 pl.

DUBERTRET (L.). 1937. — Le massif Alaouite. *Notes Mém. Syrie et Liban*, t. II, 9-42, 25 fig.

DUBERTRET (L.). 1944. — Sur le Turonien du Liban. *Publ. Techn. Scientif. École Fr. Ing. Beyrouth*, nº 6, 7 p.

DUBERTRET (L.). 1946. — Problèmes de la Géologie du Levant. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (5), t. 17, 3-31.

DUBERTRET (L.). 1959 *a*. — La bordure orientale de la Méditerranée en tant que témoin de l'évolution des accidents de l'Est africain. *Congr. Géol. Intern.*, XXᵉ session, Mexico, 1956, 377-384, 3 fig.

DUBERTRET (L.). 1959 *b*. — Contribution à la stratigraphie et à la paléontologie du Crétacé et du Nummulitique de la marge NW de la péninsule Arabique. *Notes Mém. Moyen-Orient*, t. VII, 193-220.

DUBERTRET (L.). 1966. — Liban, Syrie et bordure des pays voisins. 1ʳᵉ partie : Tableau stratigraphique avec carte géologique au 1 000 000ᵉ. *Notes Mém. Moyen-Orient*, t. VIII, 251-357.

DUBERTRET (L.). 1967. — Remarques sur le fossé de la mer Morte et ses prolongements au Nord jusqu'au Taurus. *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn.*, v. IX, fasc. 1, 3-16.

DUBERTRET (L.). 1969. — Le Liban et la dérive des continents. *Hannon*, Rev. libanaise Géogr., v. IV, 53-61.

DUBERTRET (L.). 1970. — Review of structural geology of the Red Sea and surrounding areas. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, A. 267, 9-20.

DUBERTRET (L.) et ANDRÉ (C.). 1969. — Péninsule Arabique : Carte orographique, Hydrographie, Mers et Cartes structurales. *Notes Mém. Moyen-Orient*, t. X, 285-318.

DUBERTRET (L.) et DANIEL (E. J.). 1963. — Lexique stratigraphique international, volume III, Asie, fasc. 10 c1, Liban, Syrie, Jordanie. *C. N. R. S., Congr. Géol. Intern.*

DUBERTRET (L.) et VAUTRIN (H.). 1937. — Révision de la stratigraphie du Crétacé du Liban. *Notes Mém. Syrie-Liban*, t. II, 43-73.

DUFAURE (P.). 1959. — Problèmes stratigraphiques dans le Crétacé supérieur des pays de Bigorre et de Comminges. *Rev. Micropaléont.*, v. 2, nº 2, 99-112.

EAMES (F. E.) et SMOUT (A. H.). 1955. — Complanate Alveolinids and associated Foraminifera from the Upper Cretaceous of the Middle East. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 12, vol. VIII, 505-512, 3 pl.

EICHER (D. L.). 1969. — Cenomanian and Turonian planktonic foraminifera from the Western Interior of the United States. *Proceed. First Intern. Conf. Plankt. Microfossils*, Geneva 1967, v. II, 163-174.

EICHER (D. L.) et WORSTELL (P.). 1970. — Cenomanian and Turonian foraminifera from the Great Plains, United States. *Micropaleont.*, v. 16, nº 3, 269-324, 13 pl.

EJEL (F.). 1968. — Étude géologique et micropaléontologique du Crétacé supérieur et du Paléogène dans la région de Damas (Syrie). *Thèse d'État, Fac. Sc. Paris*, 245 p.

ELLIOTT (G. F.). 1959. — New calcareous *Algae* from the Cretaceous of Iraq. *Rev. Micropal.*, v. 1, nº 4, 217-222, 2 pl.

FARINACCI (A.) et RADOICIC (R.). 1964. — Correlazione fra serie giuresi e cretacee dell'Appennino centrale e delle Dinaridi esterne. *La ricerca scientifica*, Roma, anno 34, ser. 2, part. II-A, v. 7, nº 2, 269-300, 15 pl.

FLEURY (J. J.). 1971. — Le Cénomanien à Foraminifères benthiques du massif du Varassova (Zone du Gavrovo, Akarnanie, Grèce continentale). *Rev. Micropaléont.*, v. 14, nº 3, 181-194.

FLEXER (A). 1968. — Stratigraphy and facies development of Mount Scopus Group (Senonian-Paleocene) in Israël and adjacent countries. *Israël Journ. Earth-Sc.*, v. 17, 85-114.

FLEXER (A.). 1971. — Late Cretaceous paleogeography of Northern Israël and its significance for the Levant Geology. *Paleogeography, Palaeoclim., Palaeoecol.*, Elsevier, v. 10, 293-316.

FLEXER (A.), FREUND (R.) et REISS (Z.). 1970. — Santonian paleostructure of the Galilee. *Israël Journ. Earth-Sc.*, v. 19, 141-146.

FOURCADE (E.). 1970. — Le Jurassique et le Crétacé aux confins des chaînes bétiques et ibériques (SE de l'Espagne). *Thèse d'État, Fac. Sc. Paris*, 427 p., 38 pl.

Fraas (O.). 1878. — Geologische Beobachtungen am Libanon. Aus dem Orient. II. Theil, *Stuttgart*, 136 p., 6 pl.

Freund (R.). 1959. — On the stratigraphy and tectonics of the Upper Cretaceous in Western Galilee. *Bull. Research Counc. Israël*, v. G8, n° 1, 43-50.

Freund (R.). 1961. — Distribution of the Lower Turonian Ammonites in Israël and the neighbouring countries. *Bull. Research Counc. Israël*, v. 10G, n° 1-2, 79-100.

Freund (R.). 1965 *a*. — Upper Cretaceous reefs in Northern Israël. *Israël Journ. Earth-Sc.*, v. 14, 108-121.

Freund (R.). 1965 *b*. — A Model of the Structural Development of Israël and Adjacent Areas Since Upper Cretaceous Times. *Geol. Mag.*, v. 102, n° 3, 189-205.

Freund (R.) et Raab (M.). 1969. — Lower Turonian Ammonites from Israël. *Sp. Pap. in Paleont.*, Londres, n° 4, 1-83.

Freund (R.), Zak (I.) et Garfunkel (Z.). 1968. — Age and rate of the sinistral movement along the Dead Sea Rift. *Nature*, v. 220, n° 5164, 253-255.

Gandolfi (R.). 1942. — Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia et sul flysch cretacici dei dintorni di Balerna. *Riv. Ital. Paleont.*, t. 48, 1-160, 14 pl.

Gandolfi (R.). 1957. — Note on some species of *Globotruncana*. *Cushman Found. Foram. Research. Contr.*, v. 8, pt 2, 59-65.

Gandolfi (R.). 1971. — Osservazioni sul genere « *Rugoglobigerina* » Bronniman 1952 nel quadro evolutivo dei Foraminiferi planctonici. *Boll. Soc. Sarda Sc. Nat.*, v. VIII, 79-85.

Gendrot (C.). 1968. — Stratigraphie et micropaléontologie du Sénonien de la région des Martigues près Marseille (Bouches-du-Rhône). *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 61, n° 2, 657-694, 10 pl.

Gohrbandt (K. H. A.). 1966. — Some Cenomanian foraminifera from northwestern Libya. *Micropaleont.*, v. 12, n° 1, 65-70, 1 pl.

Grader (P.). 1958. — Geological outline of the Sasa region, Galilee. *Geol. Surv. Israël*, bull. 20, 10 p.

Grader (P.). 1960. — Geological history of the Heletz-Brur Area, Israël. *Geol. Surv. Israël*, bull. 31, 50 p.

Grader (P.) et Reiss (Z.). 1958. — On the Lower Cretaceous of the Heletz area. *Geol. Survey Israël*, bull. 16, 14 p., 17 pl.

Grosdidier (E.) et Saint-Marc (P.). 1964. — Sur la présence de *Thomasinella* en Aquitaine. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, fasc. 2, 68-70.

Guernet (C.). 1971. — Études géologiques en Eubée et dans les régions voisines (Grèce). *Thèse d'État, Fac. Sc. Paris*, 395 p., 50 pl.

Guerre (A.). 1969. — Contribution à l'étude hydrologique de la plaine d'Akkar et de ses confins (Liban-Syrie). Étude comparative du tarissement des principales sources karstiques du Liban. *Thèse 3e cycle, Fac. Sc. Montpellier*, 123 p. + 61 p.

Hamaoui (M.). 1964 *a*. — *Cycledomia*, a new peneroplid genus. *Micropaleont.*, v. 10, n° 4, 438-442, 2 pl.

Hamaoui (M.). 1964 *b*. — On a new subgenus of *Hedbergella* (*Foraminiferida*). *Israël Journ. Earth-Sc.*, v. 13, 133-142, 2 pl.

Hamaoui (M.). 1965. — Biostratigraphy of the Cenomanian type Hazera Formation. *Geol. Surv. Israël*, strat. sect. n° 2 *b*, 27 p.

Hamaoui (M.). 1966. — Microfossils from Cenomanian sections in the Neguev. *Geol. Surv. Israël*, n° Pal/3/66, 12 p.

Hamaoui (M.) et Fourcade (E.). 1973. — Révision des *Rhapydionininae* (*Alveolinidae*, Foraminifères). *Bull. Centre Rech. Pau-SNPA*, vol. 7, n° 2, 361-435, 21 pl.

Hamaoui (M.) et Raab (M.). 1965. — Biostratigraphy of the type Shivta and Nezer Formations. *Geol. Surv. Israël*, Strat. sect., n° 2 *c*, 12 p.

Hamaoui (M.) et Saint-Marc (P.). 1970. — Microfaunes et microfaciès du Cénomanien du Proche Orient. *Bull. Centre Rech. Pau-SNPA*, v. 4, n° 2, 257-353, 40 pl.

HENSON (F. R. S.). 1948 *a*. — Foraminifera of the Genus *Trocholina* in the Middle East. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 11, vol. XIV, 445-459, 3 pl.

HENSON (F. R. S.). 1948 *b*. — Larger Imperforate Foraminifera of South-Western Asia. *British Museum*, 1-127, 16 fig., 16 pl.

HENSON (F. R. S.). 1948 *c*. — New *Trochamminidae* and *Verneuilinidae* from the Middle East. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 11, vol. XIV, n° 117, 605-630, 5 pl.

HENSON (F. R. S.). 1949. — Recent Publications on Larger Foraminifera of the Middle East. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 12, vol. II, 173-177.

HENSON (F. R. S.). 1950. — Cretaceous and Tertiary reef formations and associated sediments in Middle East. *Bull. Amer. Ass. Petr. Geol.*, vol. 34, n° 2, 215-238, 14 fig.

HENSON (F. R. S.). 1951. — Observations on the geology and petroleum occurrences of the Middle East. *Third World Petrol. Congr.*, the Hague, sect. 1, 118-141.

HEYBROEK (F.). 1942. — La géologie d'une partie du Liban Sud. *Leidsche Geol. Mededeelingen*, vol. XII, fasc. 2, 251-470.

HOTTINGER (L.) 1967. — Foraminifères imperforés du Mésozoïque marocain. *Notes Mém. Serv. Géol. Maroc*, n° 209, 168 p., 20 pl.

HUCKEL (U.). 1970. — Die Fischschiefer von Haqel und Hjoula in der Oberkreide des Libanon. *N. Jb. Geol. Paläont.*, v. 135 (2), 113-149.

JA'OUNI (A. R. K.). 1971. — Stratigraphy of the Cenomanian of North-Central Lebanon. *A. U. B.*, Beyrouth, 108 p.

JIROVA (D.). 1956. — The genus *Globotruncana* in Upper Turonian and Emscherian of Bohemia. *Univ. Carolina, Geol.*, v. 2, n° 3, 239-256.

JOHNSON (J. H.). 1965. — Three Lower Cretaceous *Algae* new to the Americas. *J. Paleont.*, v. 39, n° 4, 719-720, 2 pl.

LEMOINE (M.). 1925. — Mélobésiées de l'Aptien et de l'Albien. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (4), t. 25, 3-10.

LEMOINE (M.). 1970. — Les Algues Floridées calcaires du Crétacé du Sud de la France. *Arch. Muséum Nat. Hist. Nat.*, Paris, 7e sér., t. X, 127-240, 15 pl.

LOEBLICH (A. R.) et TAPPAN (H.). 1946. — New Washita Foraminifera. *J. Paleont.*, v. 20, n° 3, 238-258.

LOEBLICH (A. R.) et TAPPAN (H.). 1961. — Cretaceous planktonic foraminifera : Part 1, Cenomanian. *Micropaleont.*, v. 7, n° 3, 257-304, 8 pl.

LOEBLICH (A. R.) et TAPPAN (H.). 1964. — *Sarcodina*, chiefly « Thecamoebians » and *Foraminiferida*. *In* : MOORE, R. C., Ed., Treatise on invertebrate paleontology. *Geol. Soc. America*, New York, pt. C, protista 2, v. 1-2.

LUPERTO SINNI (E.). 1966. — Microfaune del Cretacico delle Murge Baresi. *Geologica Romana*, v. V, 117-156, 13 pl.

LUPERTO SINNI (E.). 1968. — *Nummofallotia apula n. sp.*, Foraminifero del Cretaceo superiore delle Murge. *Boll. Soc. Nat. Napoli*, v. 77, 93-102, 3 pl.

LUTERBACHER (H. P.) et PREMOLI-SILVA (I.). 1962. — Note préliminaire sur une révision du profil de Gubbio, Italie. *Riv. Ital. Paleont.*, v. 68, n° 2, 253-288.

MAHMOUD EL-DIN (I. G.). 1955. — Études paléontologiques sur la faune crétacique du massif de Moghara (Sinaï, Égypte). *Publ. Inst. Désert Égypte*, n° 8, 192 p., 19 pl.

MARIANOS (A. W.) et ZINGULA (R. P.). 1966. — Cretaceous planktonic foraminifera from Dry Creek, Tehama Country, California. *J. Paleont.*, v. 40, n° 2, 328-342, 3 pl.

MARIE (P.). 1952. — Quelques genres nouveaux de Foraminifères du Crétacé à faciès récifal. *Congr. Géol. Intern.*, 19e sess., Alger, sect. XIII, fasc. XIV, 117-124, 5 fig.

MAYNC (W.). 1953. — *Hemicyclammina sigali n. gen., n. sp.*, from the Urgo-Aptian and Albian of Venezuela. *Contr. Cushman Found. Foram. Research.*, v. 4, pt. 4, 148-150.

MICHAEL (F. Y.). 1972. — Planktonic Foraminifera from the Comanchean series (Cretaceous) of Texas. *J. Foramin. Research*, v. 2, n° 4, 200-220, 7 pl.

MORENO DE CASTRO (E.). 1970. — Presencia de Cretaceo superior (Cenomanense superior) en la Cordillera littoral catalana. *Rev. Españ. Micropal.*, v. 2, n° 3, 305-314.

Mornod (L.). 1950. — Les Globorotalidés du Crétacé supérieur du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises). *Eclogae Geol. Helv.*, v. 42, nº 2, 573-596.

Morrow (A. L.). 1934. — Foraminifera and Ostracoda from the Upper Cretaceous of Kansas. *J. Paleontol.*, v. 8, nº 2, 186-205.

Moullade (M.). 1964. — Pour une simplification de la taxinomie des Foraminifères appartenant à la superfamille des *Globigerinacea*. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, fasc. 2, 58-60.

Moullade (M.). 1966. — Étude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur de la « fosse vocontienne ». *Labo. Géol. Fac. Sc. Lyon*, nº 15, 1-369, 27 fig., 17 pl.

Moullade (M.) et Saint-Marc (P.). — Les « Mésorbitolines » : statut taxinomique, importance stratigraphique et biogéographie. *Proc. Vth African Micropaleont. Coll.*, Addis Abéba, 1972 (à paraître).

Neagu (T.). 1969. — Cenomanian planktonic foraminifera in the southern part of the Eastern Carpathians. *Ann. Soc. Géol. Pologne*, v. 39, fasc. 1-3, 133-149.

Neumann (M.). 1963. — Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique de l'Ile Madame (Charente-Maritime). *Rev. Micropaléont.*, v. 5, nº 4, 235-250.

Neumann (M.). 1965. — Contribution à l'étude de quelques Lituolidés du Cénomanien de l'Ile Madame (Charente-Maritime). *Rev. Micropaléont.*, v. 8, nº 2, 90-95.

Neumann (M.). 1967. — Manuel de Micropaléontologie des Foraminifères. Tome 1. *Gauthier-Villars*, Paris, 1-297, 182 fig., 12 tabl.

Omara (S.) 1956. — New Foraminifera from the Cenomanian of Sinaï, Egypt. *J. Paleont.*, vol. 30, nº 4, 883-890, 6 fig., 2 pl.

Omara (S.) et Andrawis (S. F.). 1968. — Some remarks on genus *Thomasinella* Schlumberger. *Proceed. Third African Micropaleont. Coll.*, Cairo, 323-326, 1 fig.

Orbigny (A. d'). 1839. — Foraminifères. *In* : De La Sagra, Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba. *Paris, Bertrand*, v. 2, 1-224, 12 pl.

Orbigny (A. d'). 1840. — Mémoire sur les foraminifères de la Craie blanche du Bassin de Paris. *Mém. Soc. Géol. France*, v. 4, nº 1, 1-51.

Orbigny (A. d'). 1846. — Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne (Autriche). Paris, Gide et Comp., 1-303, 21 pl.

Orbigny (A. d'). 1850. — Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux Mollusques et rayonnés. *Paris, Masson*, v. 1, p. 1-392 ; v. 2, p. 1-427.

Pessagno (E. A.). 1967. — Upper Cretaceous planktonic foraminifera from the western Gulf Coastal Plain. *Paleontogr. Americana*, New York, v. 5, nº 37, 245-445, 63 fig., 2 tabl., 53 pl.

Pfender (J.). 1926. — Les Mélobésiées dans les calcaires crétacés de la Basse-Provence. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, n. s., III, (2), nº 6, 1-32.

Pfender (J.). 1937. — Quelques Hydrozoaires de la Syrie septentrionale. *Notes Mémoires Syrie-Liban*, t. II, 125-136, 4 pl.

Philip (J.). 1970. — Les formations calcaires à Rudistes du Crétacé supérieur provençal et rhodanien. *Thèse d'État, Fac. Sc. Marseille*, 437 p., 8 pl.

Philippson (A.). 1887. — Ueber das Vorkommen der Foraminiferen-Gattung *Nummoloculina* Steinmann in der Kreideformation der Ostalpen. *N. Jb. Min. Geol. Pal.*, Stuttgart, Bd 2, 164-167.

Ponikarov (V. P.), Kazmin (V. G.), Mikhailov (I. A.), Razvaliayev (A. V.), Krasheninnikov (V. A.), Kozlov (V. V.), Soulidi-Kondatiyev (E. D.), Mikhailov (K. Ya.), Kulakov (V. V.), Faradzhev (V. A.), Mirzayev (K. M.). 1967. — The Geology of Syria. Part I : Stratigraphy, Igneous rocks and tectonics. *Syrian Arab Republic, Min. Industry*, Damas, 229 p., 38 fig.

Porthault (B.). 1969. — Foraminifères planctoniques et biostratigraphie du Cénomanien dans le Sud-Est de la France. *Proceed. First Intern. Conf. Planktonic Microfossils*, Geneva 1967, v. II, 526-546, 2 pl.

Porthault (B.). 1971. — Biostratigraphie du Crétacé supérieur. *Groupe français du Crétacé*, Lyon, 9-15.

PORTHAULT (B.), THOMEL (G.) et VILLOUTREYS (O. DE). 1967. — Étude biostratigraphique du Cénomanien du bassin supérieur de l'Estéron (Alpes-Maritimes). Le problème de la limite Cénomanien-Turonien dans le Sud-Est de la France. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), t. 8, 423-439, 4 pl.

POURMOTAMED LACHTENECHAI (F.). 1971. — Étude micropaléontologique du Cénomanien dans le Nord du Seuil du Poitou. *Thèse 3e cycle, Fac. Sc. Paris*, 195 p.

PRATURLON (A.). 1966. — *Heteroporella lepina*, new dasyclad species from Upper Cenomanian-Lower Turonian of Central Apennines. *Boll. Soc. Paleont. Italiana*, v. 5, n° 2, 202-205, 2 pl.

QUENNELL (A. M.). 1956. — Tectonics of the Dead Sea Rift. *Intern. Geol. Congr.*, XXd Sess. Mexico, p. 385-405, 8 fig.

RADOICIC (R.). 1960. — Microfaciès du Crétacé et du Paléogène des Dinarides externes de Yougoslavie. *Paléont. Dinarides Yougoslaves*, t. 4, livre 1, sér. A, Micropal., 172 p., 67 pl., Titograd.

REICHEL (M.). 1933. — Sur une Alvéoline cénomanienne du Bassin du Beausset. *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 26, n° 2, 269-280, 14 fig.

REICHEL (M.). 1936-1937. — Étude sur les Alvéolines. *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, (I) : vol. 57, n° 4, 1-93, 16 fig., 9 pl. ; (II) : vol. 59, n° 3, 95-147, 13 fig., 2 pl.

REICHEL (M.). 1941. — Sur un nouveau genre d'Alvéolines du Crétacé supérieur. *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 34, n° 2, 254-260, 2 fig., 1 pl.

REICHEL (M.). 1950. — Observations sur les *Globotruncana* du gisement de la Breggia (Tessin). *Eclog. Geol. Helv.*, v. 42, n° 2, 596-617.

REISS (Z.). 1957. — Occurrence of *Nezzazata* in Israël. *Micropaleont.*, v. 3, n° 3, 259-262, 1 pl.

REISS (Z.). 1959. — Note sur *Pseudolituonella*. *Rev. Micropaléont.*, v. 2, n° 2, 95-98.

REISS (Z.). 1961. — Lower cretaceous microfacies and microfossils from Galilee. *Bull. Research Counc. Israel*, v. 10G, n° 1-2, 223-242.

REISS (Z.), HAMAOUI (M.) et ECKER (A.). 1964. — *Pseudedomia* from Israël. *Micropaleontol.*, v. 10, n° 4, 431-437, 2 pl.

RENOUARD (G.). 1955. — Oil prospects of Lebanon. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, v. 39, n° 11, 2125-2169.

RENZ (O.). 1936. — Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchung der Scaglia (Obere Kreide-Tertiär) im zentral Apennin. *Eclog. Geol. Helv.*, v. 29, n° 1, 1-149.

REUSS (A. E.). 1845. — Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation, Abt. 1. Stuttgart : *E. Schweizerbart*, 1-58.

ROGER (J.). 1946. — Les invertébrés des couches à poissons du Crétacé supérieur du Liban. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, n. s. 23, 51, 92 p.

SAID (R.) et BARAKAT (M. G.). 1957. — Cenomanian Foraminifera from Gebel Asagil, Northern Sinaï, Egypt. *Egyptian Journ. Geol.*, v. 1, n° 1, 65-83.

SAID (R.) et KENAWY (A.). 1957. — Foraminifera from the Turonian rocks of Abu-Roash, Egypt. *Contr. Cushman Found. Foram. Res.*, v. VIII, pt. 2, 77-84.

SAINT-MARC (P.). 1965. — Le Cénomanien et le Turonien des Landes. *Thèse 3e cycle, Fac. Sc. Paris*, 1-172, 18 fig., 22 pl.

SAINT-MARC (P.). 1969 *a*. — Étude géologique de la région de Hermel (Liban N). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), XI, 379-387.

SAINT-MARC (P.). 1969 *b*. — Niveau repère dans le Campanien supérieur du Liban N (Râs-Baalbek). *C. R. Soc. Géol. Fr.*, 98-100.

SAINT-MARC (P.). 1970 *a*. — Contribution à la connaissance du Crétacé basal au Liban. *Rev. Micropaléont.*, v. 12, n° 4, 224-233, 3 pl.

SAINT-MARC (P.). 1970 *b*. — Sur quelques Foraminifères cénomaniens et turoniens du Liban. *Rev. Micropaléont.*, v. 13, n° 2, 85-94, 2 pl.

SAINT-MARC (P.). 1972. — Le Crétacé inférieur et moyen du bord occidental du Jabal Sannine (Liban). *Notes Mém. Moyen-Orient*, t. XII, 217-226, 3 fig.

SAINT-MARC (P.). 1973 *a*. — Présence de *Hedbergella* à « *costellae* » dans le Cénomanien moyen du Liban. *J. Foram. Research*, v. 3, nº 1, 7-12, 2 pl.

SAINT-MARC (P.). 1973 *b*. — *Dictyopsella libanica* (Foraminifère), nouvelle espèce du Cénomanien inférieur du Liban. *Rev. Españ. Micropal.*, vol. V, nº 3, 409-416, 2 pl.

SAINT-MARC (P.). 1974. — Sur deux nouvelles espèces du genre *Scandonea* DE CASTRO (*Miliolidae, Foraminiferida*), à paraître dans *Arch. Sc. Genève*.

SAMPÓ (M.). 1969. — Microfacies and microfossils of the Zagros area Southwestern Iran. *Intern. Sediment. petrogr. series*, Leiden, v. XII, 102 pl., 54 p.

SARTONI (S.) et CRESCENTI (U.). 1962. — Ricerche biostratigrafiche nel Mesozoico dell'Appennino meridionale. *Giorn. Geologia, Bologna*, v. 29, 162-304.

SCHLUMBERGER (C.). 1893. — Description de quelques fossiles nouveaux ou critiques des terrains tertiaires et secondaires de la Tunisie, recueillis en 1885 et 1886 par M. Philippe Thomas. *In* Exploration Scient. Tunisie, Imprim. nationale, 5-6.

SCHLUMBERGER (C.). 1899. — Note sur quelques foraminifères nouveaux ou peu connus du Crétacé d'Espagne. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), t. XXVII, 456-465, 3 pl.

SCHROEDER (R.). 1962. — Orbitolinen des Cenomans Südwesteuropas. *Paläont. Z.*, Stuttgart, vol. 36, 171-202, 2 pl.

SCHROEDER (R.). 1963. — Grundlagen einer Orbitoliniden-Biostratigraphie des tieferen Orgons im pyrenäisch Grenzgebiet (Nordspanien). *N. Jb. Geol. Paläont.*, nº 6, 320-326.

SCHROEDER (R.). 1965. — *Neorbitolinopsis n. gen.* und ihre systematische Position innerhalb der Orbitoliniden. Studien über primitive *Orbitolinidae*. *Eclog. Geol. Helv.*, v. 58, nº 1, 579-589, 1 pl.

SHADMON (A.). 1959. — The Bi'na limestone. *Bull. Geol. Surv. Israël*, 24, 4 p.,

SIGAL (J.). 1948. — Notes sur les genres de Foraminifères *Rotalipora* BROTZEN 1942 et *Thalmanninella*. *Rev. Inst. Franç. Pétrol.*, v. 3, nº 4, 95-103.

SIGAL (J.). 1952. — Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé. *XIXe Congr. Géol. Intern.*, Alger, Monogr. région., 1re sér., 7-46.

SIGAL (J.). 1956 *a*. — Notes micropaléontologiques nord-africaines. 6. La position systématique du genre *Thomasinella* SCHLUMBERGER (Foraminifère). *C. R. Soc. Géol. Fr.*, 102-105.

SIGAL (J.). 1956 *b*. — Notes micropaléontologiques malgaches. 2. Microfaunes albiennes et cénomaniennes. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, 210-213.

SIGAL (J.). 1966. — Le concept taxinomique de spectre. *Mém. h. s. Soc. Géol. Fr.*, nº 3, 148 p., 10 pl.

SMOUT (A. H.). 1956. — Three new Cretaceous genera of Foraminifera related to the *Ceratobuliminidae*. *Micropaleont.*, vol. 2, nº 4, 335-348, 2 fig., 2 pl.

SMOUT (A. H.). 1963. — The genus *Pseudedomia* and its phyletic relationships, with remarks on *Orbitolites* and other complex foraminifera. *In* Evolutionary trends in Foraminifera, Elsevier, 224-281, 5 pl.

TEDESCHI (D.) et PAPETTI (I.). 1964. — On the occurrence of *Pseudolituonella* in Libya. *Rev. Micropaléont.*, v. 7, nº 3, 180-187.

THOMEL (G.). 1969. — Études stratigraphiques et paléontologiques du Cénomanien subalpin entre Digne et Menton. I. Paléontologie : les *Acanthoceratidae* du SE de la France. *Thèse d'État, Fac. Sc. Nice*, 466 p.

TIXIER (B.). 1972. — Le « Grès de base » crétacé du Liban : étude stratigraphique et sédimentologique. *Notes Mém. Moyen-Orient*, t. XII, 187-215.

TORRE (M.). 1966. — Alcuni foraminiferi del Cretacico superiore della Penisola Sorrentina. *Boll. Soc. Natur. Napoli*, v. LXXV, 409-431, 6 pl.

TRONCHETTI (G.). 1970 *a*. — Présence de microfaunes planctoniques dans le Cénomanien supérieur et le Turonien inférieur de Cassis-sur-Mer (B.-du-R.). *C. R. Soc. Géol. Fr.*, fasc. 1, p. 7.

TRONCHETTI (G.). 1970 *b*. — Précisions stratigraphiques et micropaléontologiques sur le Cénomanien et le Turonien de Cassis-sur-Mer (B.-d.-Rh.). *Ann. Fac. Sc. Marseille*, t. 438, 243-248.

Trujillo (E. F.). 1960. — Upper Cretaceous foraminifera from near Redding, Shasta County, California. *J. Paleont.*, v. 34, n° 2, 290-346, 8 pl.

Vroman (A.). 1960. — Note on Rock Units of Mt Carmel, Israël. *Geol. Surv. Israël*, bull. 27, 4 p.

Wetzel (R.) et Morton (D. M.). 1959. — Contribution à la géologie de la Transjordanie. *Notes Mém. Moyen-Orient*, t. VII, 95-191.

Wolfart (R.). 1967. — Geologie von Syrien und dem Libanon. *Borntraeger*, Berlin, 326 p., 78 fig., 42 tabl.

Zak (I.) et Freund (R.). 1966. — Recent Strike Slip Movements along the Dead Sea Rift. *Israel J. Earth Sc.*, v. 15, p. 33-37.

Zumoffen (G.). 1926. — Géologie du Liban avec carte géologique au 200 000e du Liban. *Barrère*, Paris, 165 p., 32 fig.

CARTES GÉOLOGIQUES DU LIBAN. *RÉPUBL. LIBANAISE, BEYROUTH* :

— au 200 000e (L. Dubertret, 1955) ;

— au 50 000e (par ordre géographique) :

- Tell Kalakh (A. Guerre, 1968)
- Batroun (L. Dubertret et R. Wetzel, 1956)
- Tripoli (R. Wetzel et L. Dubertret, 1951)
- Sir ed Danié (L. Dubertret, 1951)
- Hermel (P. Saint-Marc, 1974)
- Jbaïl (L. Dubertret, 1945-1956)
- Qartaba (L. Dubertret et R. Wetzel, 1951)
- Baalbek (L. Dubertret, 1950)
- Aarsal (P. Saint-Marc, 1974)



Fig. 58. — Tableau d'assemblage de la carte géologique du Liban au 50 000e.

— Beyrouth (L. Dubertret, 1951)
— Zahlé (L. Dubertret, 1953)
— Rayak (L. Dubertret, 1950)
— Saïda (L. Dubertret, 1949)
— Djezzine (L. Dubertret et F. Heybroek, 1950)
— Rachaya Nord (L. Dubertret, 1945)
— Zebdani (L. Dubertret, 1949)
— Tyr-Nabatiyé et Naqoura-Bennt Jbaïl (A. Combaz, J. Canaple, A. Hossin, G. Manderscheid ; notice de L. Dubertret, 1961)
— Merdjayoun (L. Dubertret et G. Renouard, 1952)
— Hermon (L. Dubertret, 1960) ;

— au 20 000e :

— Beyrouth (L. Dubertret, 1945)
— Amioun (A. Guerre, 1970).

PLANCHES

PLANCHE I.

FIG. 1-4. — *Hemicyclammina sigali* MAYNC.
Albien moyen ($c3_{1-2}$).
Dahr el Baïdar.
× 45.

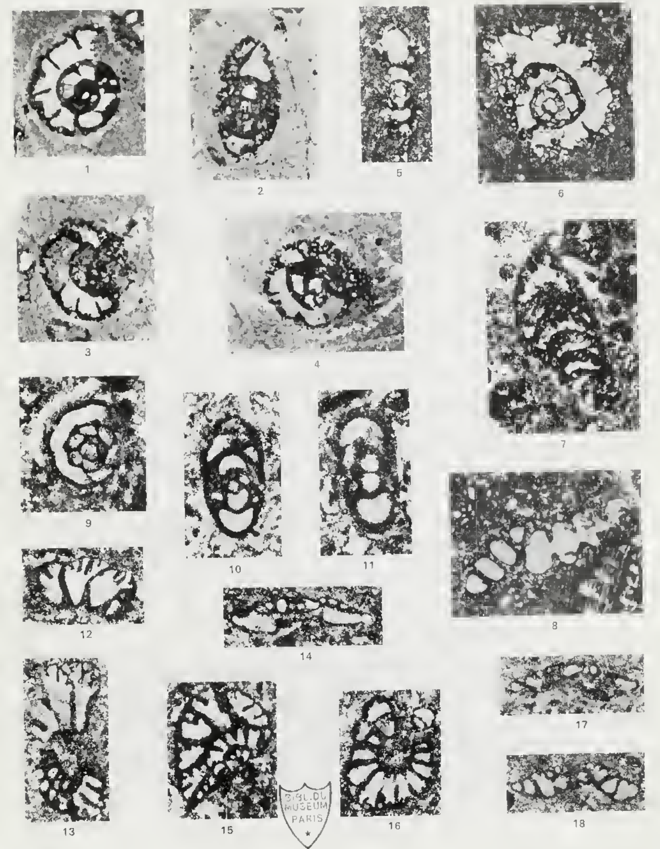
FIG. 5-6. — *Hemicyclammina sigali* MAYNC.
Cénomanien supérieur ($c4_{3b}$).
Ouâdi Jébaa.
× 45.

FIG. 7. — *Flabellammina sp.*
Albien moyen ($c3_{1-2}$).
Dlebta-Chenan Aaïr.
× 45.

FIG. 8. — *Thomasinella cf. punica* SCHLUMBERGER.
Cénomanien moyen ($c4_2$).
Ouâdi el Aarâyech.
× 45.

FIG. 9-11. — *Charentia cuvillieri* NEUMANN.
Albien moyen ($c3_{1-2}$).
Dlebta-Chenan Aaïr.
× 65.

FIG. 12-18. — *Dictyopsella libanica* SAINT-MARC.
Albien supérieur ($c3_3$).
Jabal Hraïth.
13 : holotype.
× 43.



P. SAINT-MARC — *Albien, Cénomanien et Turonien* du Liban

Planche II.

Fig. 1. — *Orbitolina (Mesorbitolina) minuta* Douglass.
Albien supérieur ($c3_3$).
Nahr Ibrahim.
× 95.

Fig. 2. — *Orbitolina conica* (d'Archiac).
Cénomanien inférieur ($c4_1$).
Ech Chouaïfât.
× 60.

Fig. 3-8. — *Simplorbitolina moulladei n. sp.*
Albien moyen ($c3_{1-2}$).
Dlebta-Chenan Aaïr.
5 : holotype.
3-5, 7-8 : × 80 ; 6 : × 140.

Fig. 9-10. — *Chrysalidina gradata* d'Orbigny.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Kousba.
× 35.

Fig. 11. — *Cuneolina pavonia* d'Orbigny.
Cénomanien inférieur-moyen ($c4_{1-2}$).
Ouâdi Jébaa.
× 25.

Fig. 12. — *Cuneolina laurentii* Sartoni et Crescenti.
Albien moyen ($c3_{1-2}$).
Dlebta-Chenan Aaïr.
× 80.

Fig. 13. — *Dicyclina sp.*
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Kousba.
× 15.

Fig. 14. — *Placopsilina cf. cenomana* d'Orbigny.
Albien supérieur ($c3_3$).
Nahr Ibrahim.
× 40.

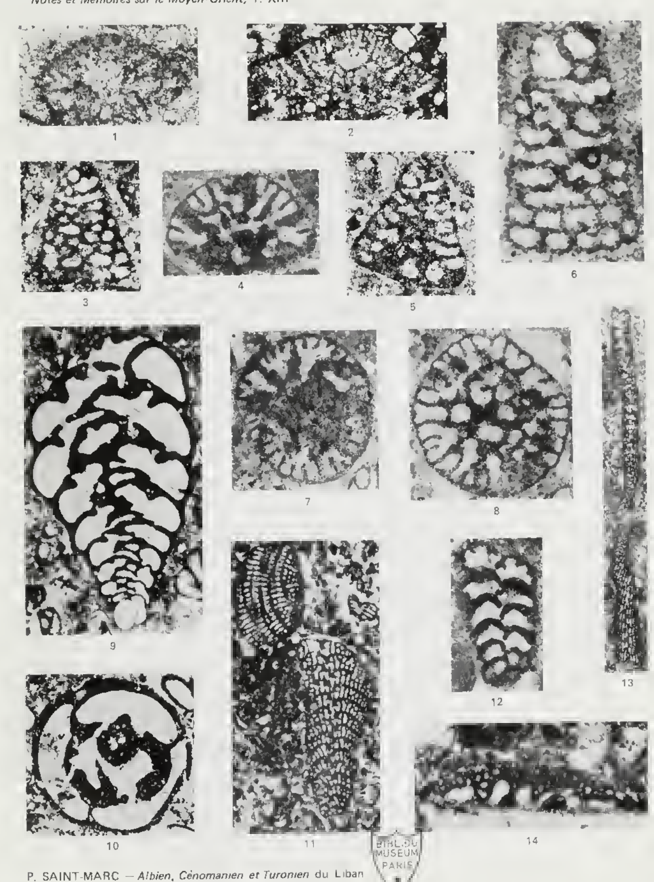

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

PLANCHE III.

FIG. 1-2. — *Nummoloculina regularis* PHILIPPSON.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Maameltei̇ne-Ghâzir.
1 : × 45 ; 2 : × 60.

FIG. 3. — *Nummoloculina regularis* PHILIPPSON.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Kousba.
× 40.

FIG. 4. — *Nummoloculina heimi* BONET.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Nahr Ibrahim.
× 50.

FIG. 5-6. — *Scandonea pumila* SAINT-MARC.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Nahr Ibrahim.
× 65.

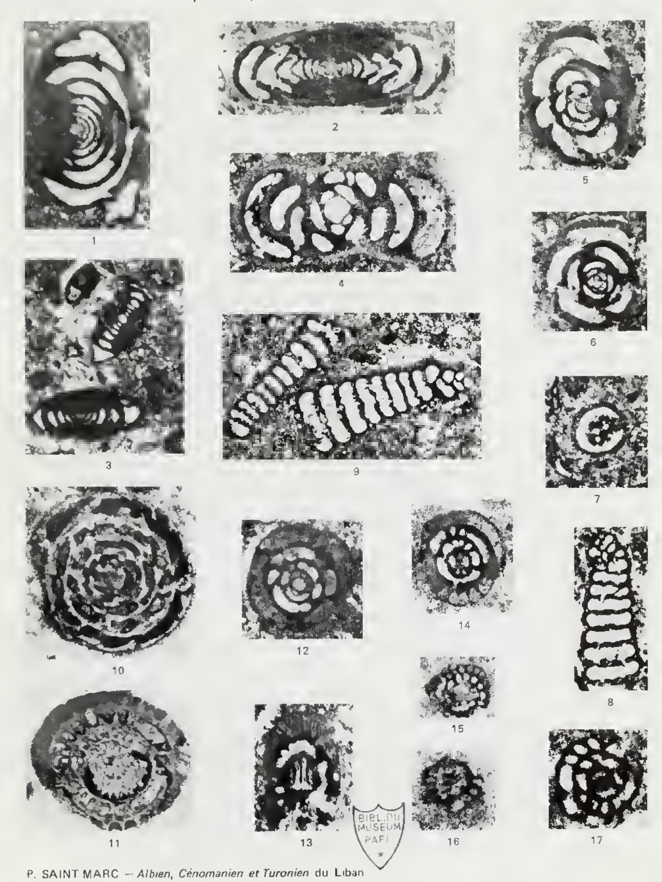
FIG. 7. — *Pseudolituonella reicheli* MARIE.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Jabal Sannine.
× 35.

FIG. 8-9. — *Pseudolituonella reicheli* MARIE.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Aanjar.
× 45.

FIG. 10-11. — *Ovalveolina crassa* DE CASTRO.
Cénomanien inférieur ($c4_1$).
Nahr Ibrahim.
× 100.

FIG. 12-16. — *Ovalveolina maccagnoi* DE CASTRO.
Cénomanien inférieur ($c4_1$).
Jabal Sannine.
12 : × 75 ; 13-16 : × 65.

FIG. 17. — *Ovalveolina cf. maccagnoi* DE CASTRO.
Albien supérieur-Cénomanien inférieur ($c3_3$-$c4_1$).
Ech Chouaïfât.
× 70.



P. SAINT MARC — *Albien, Cénomanien et Turonien* du Liban

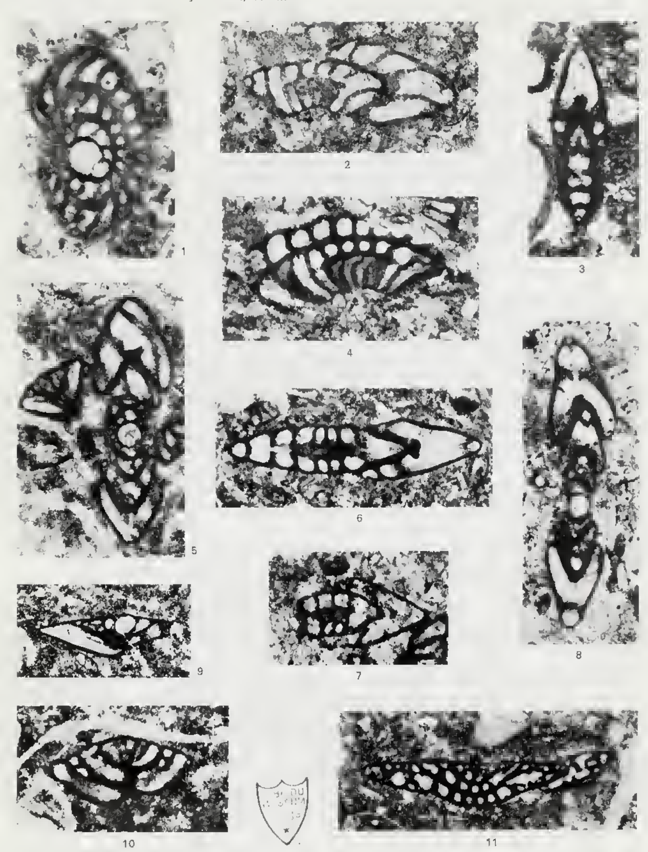
Planche IV.

Fig. 1-8. — *Biconcava bentori* Hamaoui et Saint-Marc.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Maamelteine-Ghâzir.
6 : × 55 ; 2 : × 65 ; 4, 5, 8 : × 75 ; 1, 3, 7 : × 100.

Fig. 9. — *Nezzazata simplex* Omara.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Aanjar.
× 80.

Fig. 10. — *Nezzazata simplex* Omara.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Nahr Ibrahim.
× 85.

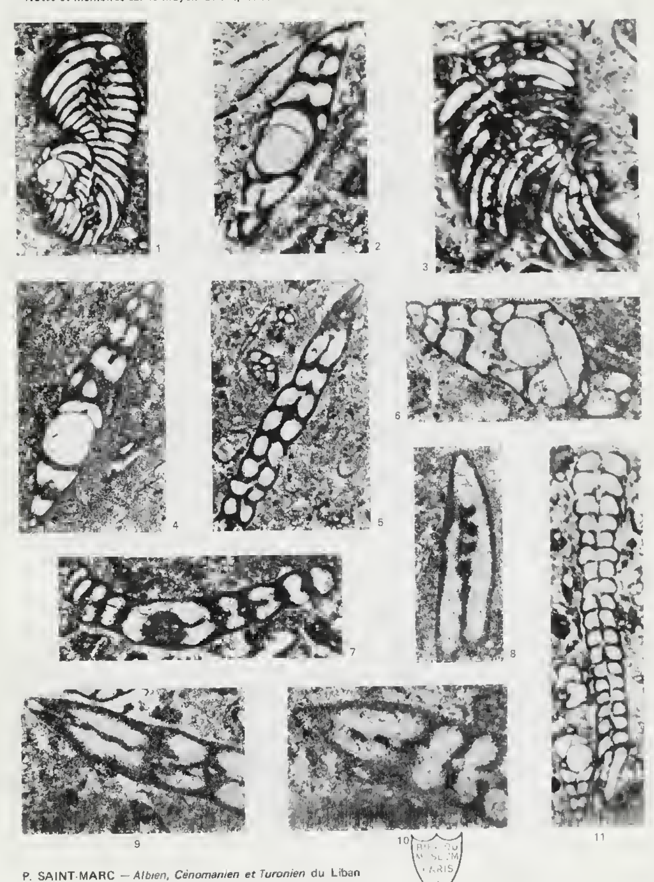
Fig. 11. — *Coxites zubairensis* Smout.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Nahr Ibrahim.
× 50.



P. SAINT-MARC — *Albien, Cénomanien et Turonien* du Liban

Planche V.

Fig. 1-11. — *Biplanata peneropliformis* Hamaoui et Saint-Marc.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Kousba.
1, 3, 11 : × 35 ; 5 : × 50 ; 2, 4, 6, 7 : × 65 ; 8, 9 : × 80 ; 10 : × 160.



P. SAINT-MARC — *Albien, Cénomanien et Turonien* du Liban

Planche VI.

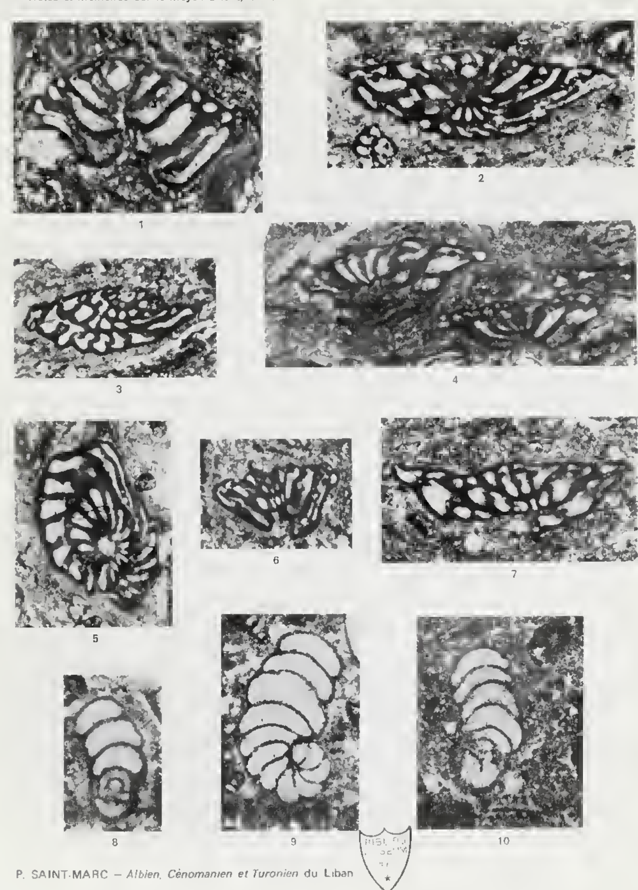
Fig. 1-9. — *Merlingina cretacea* Hamaoui et Saint-Marc.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
1, 2, 5 : Dlebta-Chenan Aaïr.
4, 8 : Maamelteine-Ghâzir.
3, 6, 7, 9 : Nahr Ibrahim.
6 : × 50 ; 1, 3, 4, 9 : × 75 ; 5, 7, 8 : × 85 ; 2 : × 110.



Planche VII.

Fig. 1-7. — *Trochospira avnimelechi* Hamaoui et Saint-Marc.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Dlebta-Chenan Aaïr.
3, 5, 6 : × 45 ; 2, 7 : × 55 ; 4 : × 60 ; 1 : × 65.

Fig. 8-10. — *Peneroplis sp.*
Albien supérieur ($c3_3$).
Nahr Ibrahim.
× 70.



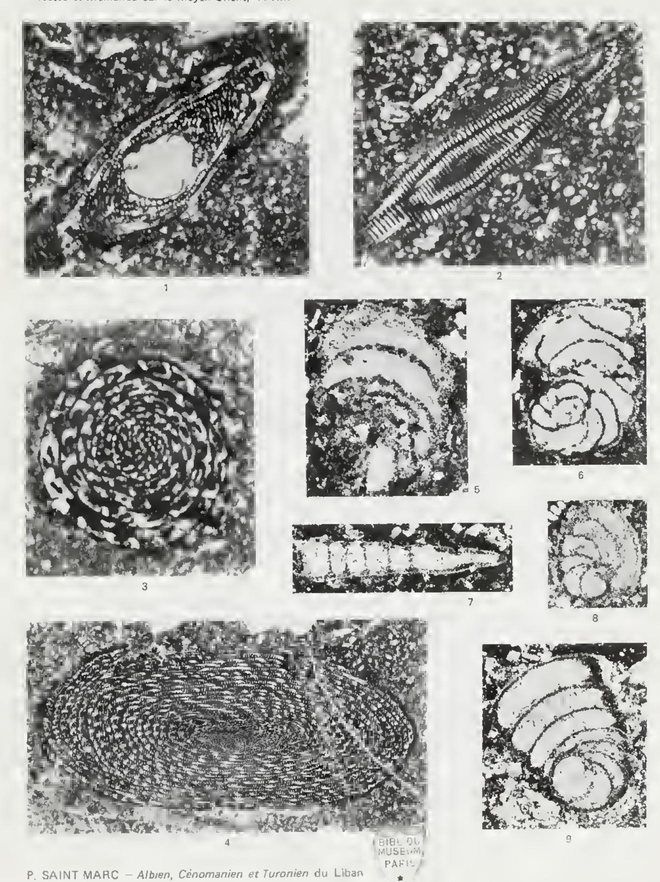
P. SAINT-MARC — *Albien, Cénomanien et Turonien* du Liban

PLANCHE VIII.

FIG. 1-4. — *Praealveolina cretacea tenuis* REICHEL.
Cénomanien moyen ($c4_2$).
Ouâdi el Aarayech.
4 : × 12 ; 2 : × 20 ; 1 : × 35 ; 3 : × 45.

FIG. 5, 7-9. — *Peneroplis cf. turonicus* SAID et KENAWY.
Cénomanien supérieur ($c4_3$).
Aanjar.
× 80.

FIG. 6. — *Peneroplis cf. turonicus* SAID et KENAWY.
Cénomanien moyen ($c4_2$).
Jabal Sannine.
× 50.



P. SAINT MARC – *Albien, Cénomanien et Turonien* du Liban

PLANCHE IX.

FIG. 1. — *Cisalveolina fallax* REICHEL.
Cénomanien supérieur ($c4_{3b}$).
Ard el Kechek.
× 22.

FIG. 2-3. — *Cisalveolina fallax* REICHEL.
Cénomanien supérieur-Turonien inférieur ($c4_{3b}$-$c5_1$).
Qornet es Sindiâne.
2 : × 25 ; 3 : × 17.

FIG. 4-9. — *Praealveolina iberica* REICHEL.
Cénomanien moyen ($c4_2$).
Nahr Ibrahim.
5, 6, 9 : × 30 ; 7, 8 : × 40 ; 4 : × 48.

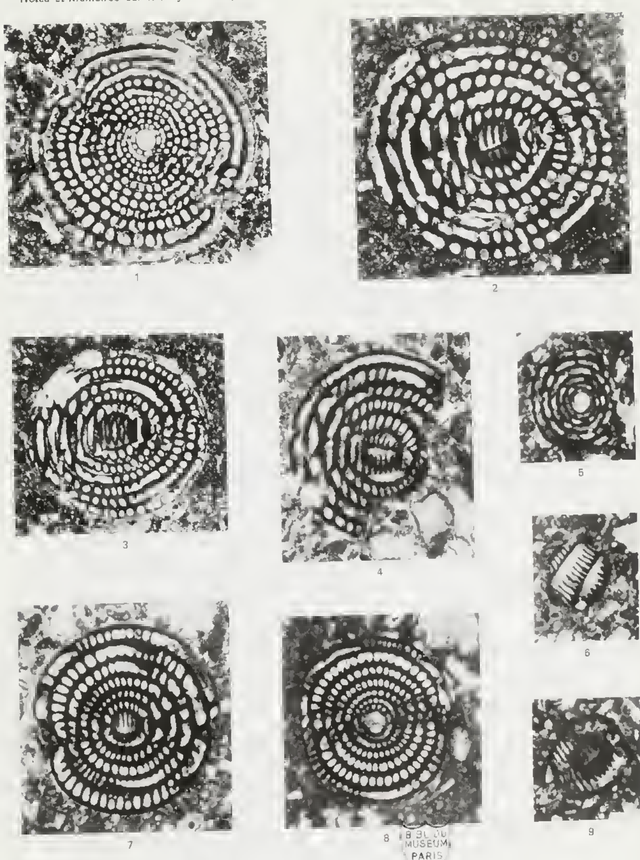
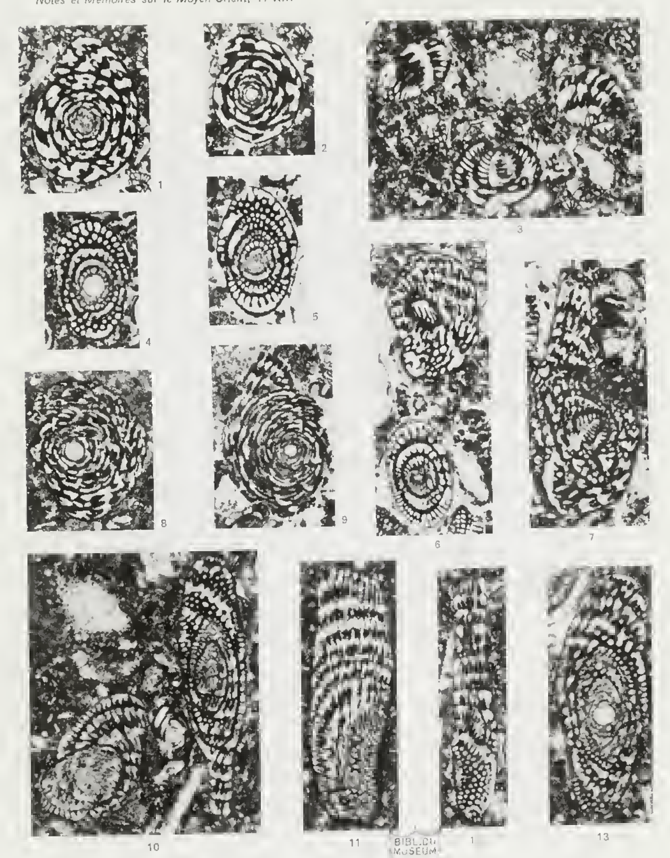


PLANCHE X.

FIG. 1-7. — *Pseudedomia viallii* (COLALONGO).
Cénomanien moyen ($c4_2$).
Ouâdi Jébaa.
× 30.

FIG. 8-9. — *Pseudedomia drorimensis* REISS, HAMAOUI et ECKER.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Ouâdi Jébaa.
× 35.

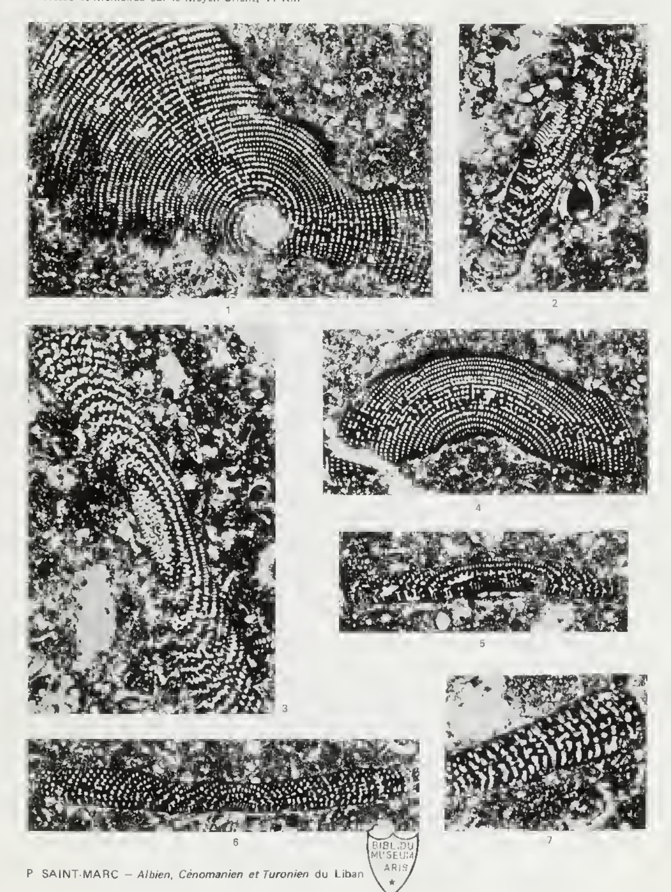
FIG. 10-13. — *Pseudedomia drorimensis* REISS, HAMAOUI et ECKER.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Nahr Ibrahim.
10-12 : × 35 ; 13 : × 43.



P. SAINT-MARC – *Albien, Cénomanien et Turonien* du Liban

Planche XI.

Fig. 1-7. — *Cyclorbiculina iranica* (Henson).
Cénomanien supérieur ($c4_{3b}$).
Ard el Kechek.
1, 3-6 : × 20 ; 2 : × 27 ; 7 : × 38.



P. SAINT-MARC – *Albien, Cénomanien et Turonien* du Liban

Planche XII.

Fig. 1-2, 4-10. — *Taberina bingistani* Henson.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Dlebta-Chenan Aaïr.
5 : × 35 ; 4 : × 40 ; 6, 8-10 : × 55 ; 1, 7 : × 65 ;
2 : × 95.

Fig. 3. — *Taberina bingistani* Henson.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Kousba.
× 55.

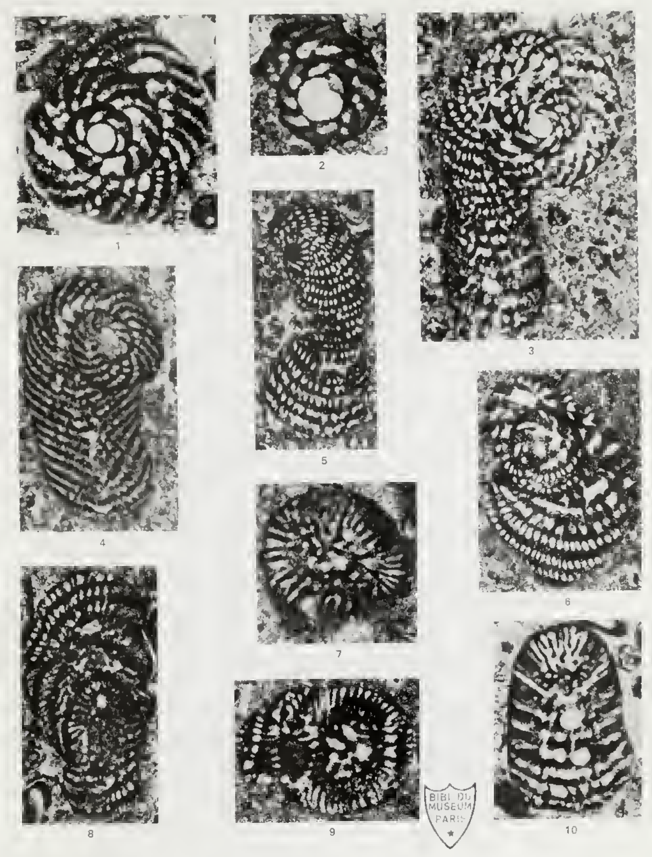

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

PLANCHE XIII.

FIG. 1-2. — *Pseudorhapydionina laurinensis* (DE CASTRO).
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Kousba.
× 45.

FIG. 3. — *Pseudorhapydionina laurinensis* (DE CASTRO).
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Maamelteine-Ghâzir.
× 35.

FIG. 4, 6-7. — *Pseudorhapydionina laurinensis* (DE CASTRO).
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Jabal Sannine.
× 62.

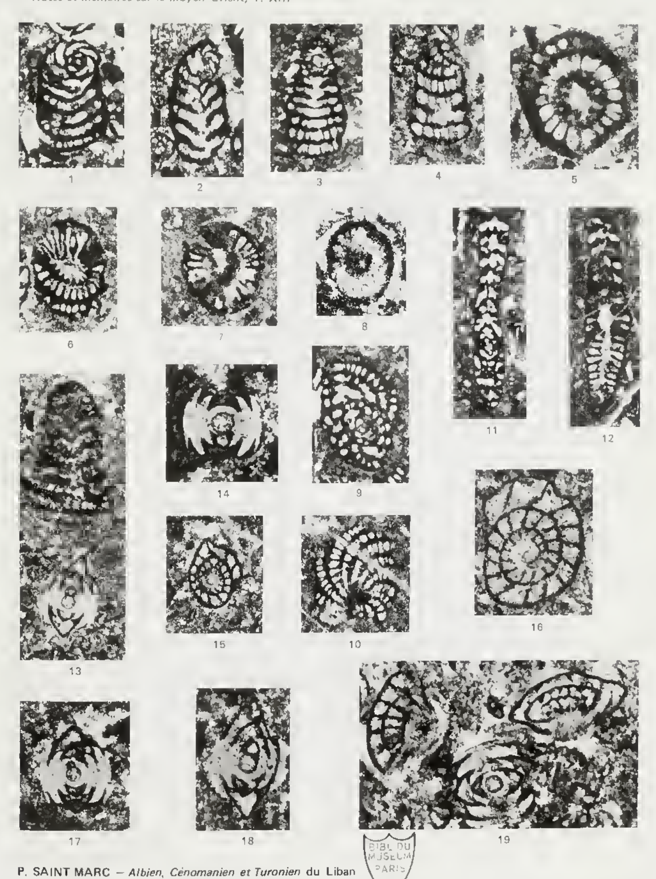
FIG. 5. — *Pseudorhapydionina laurinensis* (DE CASTRO).
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Dlebta-Chenan Aaïr.
× 85.

FIG. 8. — *Pseudorhapydionina dubia* (DE CASTRO).
Cénomanien supérieur ($e4_{3a}$).
Ouâdi Jébaa.
× 75.

FIG. 9-12. — *Pseudorhipidionina casertana* (DE CASTRO).
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Younîne.
× 50.

FIG. 13-18. — *Nummofallotia apula* LUPERTO SINNI.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Jabal Sannine.
15 : × 50 ; 13 : × 70 ; 14, 16-18 : × 100.

FIG. 19. — *Nummofallotia apula* LUPERTO SINNI.
Cénomanien supérieur ($e4_{3a}$).
Dlebta-Chenan Aaïr.
× 95.



P. SAINT MARC – *Albien, Cénomanien et Turonien* du Liban

PLANCHE XIV.

FIG. 1-5. — *Hedbergella cf. murphyi* MARIANOS et ZINGULA.
Turonien supérieur ($c5_2$).
Aanjar.
× 87.

FIG. 6. — *Hedbergellinae.*
Cénomanien supérieur ($c4_{3b}$).
Ouâdi Eddé.
× 90.

FIG. 7-8. — *Hedbergellinae.*
Cénomanien supérieur ($c4_3$).
Maad.
× 100.

Fig. 9-11. — *Hedbergella (Asterohedbergella) asterospinosa* HAMAOUI.
Cénomanien supérieur ($c4_{3b}$).
Younîne.
9, 11 : × 50 ; 10 : × 45.

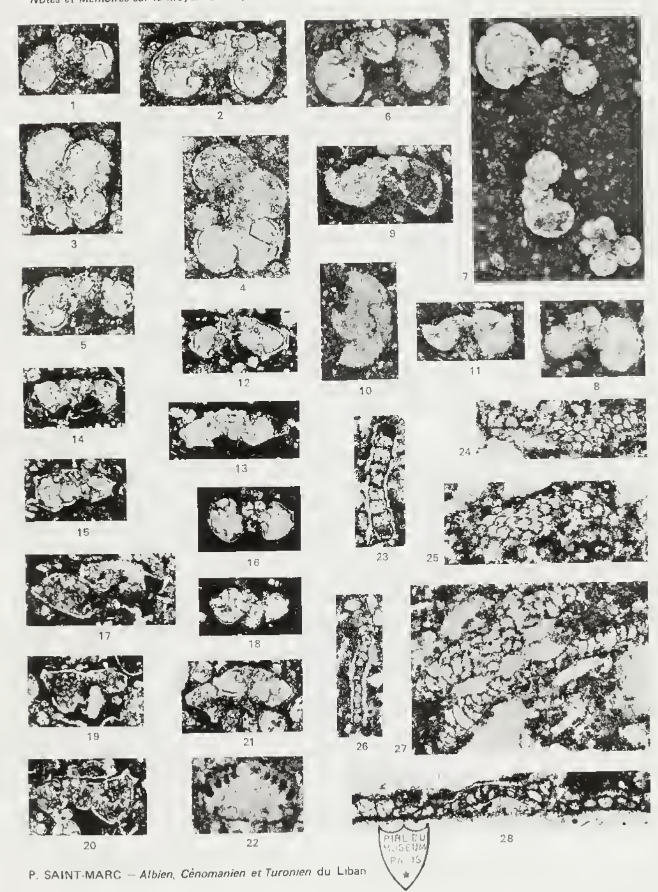
FIG. 12-13. — *Marginotruncana coronata* (BOLLI).
Sénonien inférieur (c6).
Aanjar.
× 70.

FIG. 14-15. — *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO.
Sénonien inférieur (c6).
Aanjar.
× 70.

FIG. 16. — *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY).
Sénonien inférieur (c6).
Jrâne.
× 70.

FIG. 17. — *Marginotruncana sigali* (REICHEL).
Sénonien inférieur (c6).
Aanjar.
× 70.

Fin à la page suivante.


1
2
6
3
4
9
7
5
12
10
11
8
14
13
23
24
15
16
25
17
18
26
27
19
21
20
22
28

Source MNHN, Paris

FIG. 18. — *Marginotruncana marginata* (REUSS).
Sénonien inférieur (c6).
Jrâne.
× 70.

FIG. 19-20. — *Marginotruncana concavata* (BROTZEN).
Sénonien inférieur (c6).
Aanjar.
× 70.

FIG. 21. — *Marginotruncana angusticarinata* (GANDOLFI).
Sénonien inférieur (c6).
Aanjar.
× 70.

FIG. 22. — *Trocholina arabica* HENSON.
Cénomanien inférieur-moyen ($c4_{1-2}$).
Jabal Sannine.
× 80.

FIG. 23-28. — *Archaecyclus cenomaniana* (SEGUENZA).
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Nahlé.
× 60.

Planche XV.

Fig. 1. — *Actinoporella ? sp.*
Turonien supérieur ($c5_2$).
Ouâdi el Karm.
× 43.

Fig. 2, 4. — *Heteroporella lepina* Praturlon.
Turonien supérieur ($c5_2$).
Râs Baalbek.
× 50.

Fig. 3, 5. — *Heteroporella lepina* Praturlon.
Cénomanien inférieur-moyen ($c4_{1-2}$).
El Borj (Halba).
× 23.

Fig. 6-9. — *Pianella turgida* Radoičić.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Aanjar.
6, 8 : × 25 ; 9 : × 30 ; 7 : × 50.

Fig. 10-11. — *Pianella sp.*
Turonien supérieur ($c5_2$).
Yoûnîne.
× 55.

Fig. 12-13. — *Pianella sp.*
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Nahr Ibrahim.
12 : × 10 ; 13 : × 40.

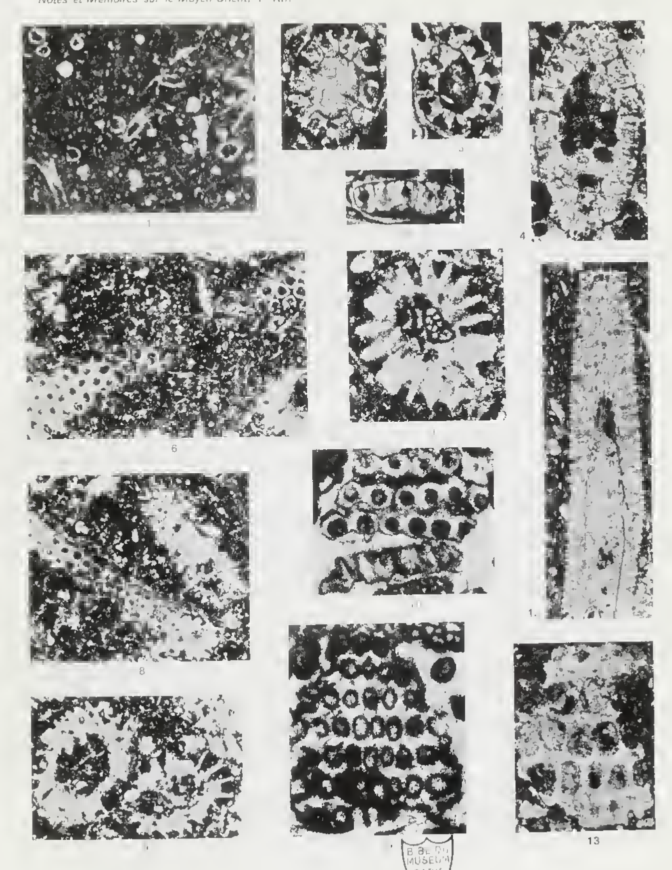

1
4
6
8
1.
13

PLANCHE XVI.

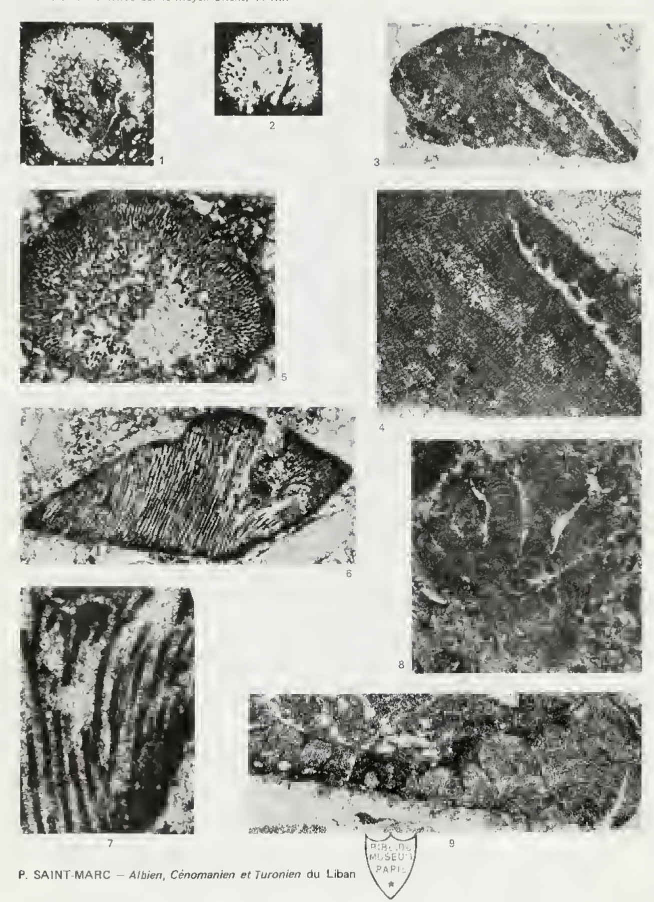
FIG. 1-2. — *Boueina pygmaea* PIA.
Albien supérieur-Cénomanien inférieur ($c3_3$-$c4_1$).
Ouâdi Berdaouni.
1 : × 30 ; 2 : × 65.

FIG. 3-4. — *Archaeolithothamnium rude* LEMOINE.
Albien supérieur ($c3_3$).
Nahr Ibrahim.
3 : × 37 ; 4 : × 95.

FIG. 5-7. — Algue ?
Albien supérieur ($c3_3$).
Nahr Ibrahim.
5-6 : × 22 ; 7 : × 75.

FIG. 8. — *Lithophyllum ? shebae* ELLIOTT.
Turonien supérieur ($c5_2$).
Ouâdi Eddé.
× 30.

FIG. 9. — *Lithophyllum ? shebae* ELLIOTT.
Albien inférieur-moyen ($c3_{1-2}$).
Ech Chouaïfât.
× 48.



P. SAINT-MARC — *Albien, Cénomanien et Turonien* du Liban

PLANCHE XVII.

FIG. 1-3. — *Ellipsactinia sphaeractinoides* PFENDER.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Kousba.
3 : × 35 ; 1 : × 40 ; 2 : × 50.

FIG. 4. — *Favreina kurdistanensis* ELLIOTT.
Albien supérieur ($c3_3$).
Dahr el Baïdar.
× 23.

FIG. 5. — Coprolithe de Crustacé.
Turonien inférieur ($c5_1$).
Ouâdi Faara aval.
× 65.

FIG. 6. — Échinoderme.
Cénomanien supérieur ($c4_{3b}$).
Ouâdi Jébaa.
× 17.

FIG. 7. — *Pithonella ovalis* (KAUFMANN).
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Maamelteine-Ghâzir.
× 125.

FIG. 8. — *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN).
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Maamelteine-Ghâzir.
× 125.

FIG. 9. — *Permocalculus irenae* ELLIOTT.
Cénomanien moyen ($c4_2$).
Aanjar.
× 30.

FIG. 10. — Algue ?
Cénomanien inférieur ($c4_1$).
Nahr Ibrahim.
× 80.

FIG. 11-12. — *Thaumatoporella parvovesiculifera* RAINERI.
Cénomanien supérieur ($c4_{3a}$).
Nahr Ibrahim.
× 65.

FIG. 13. — Polypier.
Cénomanien moyen ($c4_2$).
Jabal Sannine.
× 15.

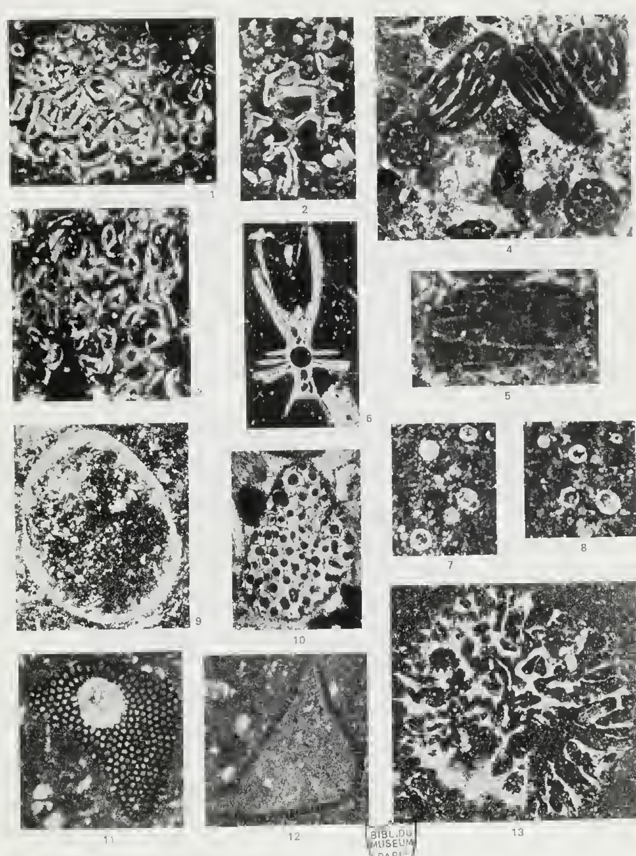


Planche XVIII.

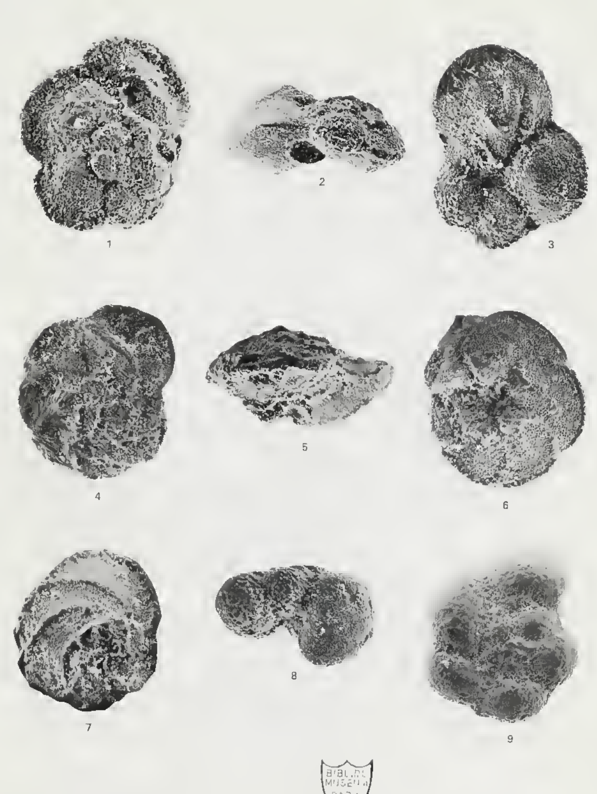
Fig. 1-3. — *Rotalipora cushmani* (Morrow).
Cénomanien supérieur ($c4_{3b}$).
Nahlé.
× 110.

Fig. 4-6. — *Rotalipora greenhornensis* (Morrow).
Cénomanien supérieur ($c4_{3b}$).
Nahlé.
× 110.

Fig. 7. — *Rotalipora greenhornensis* (Morrow).
Cénomanien supérieur ($c4_{3b}$).
Nahlé.
× 130.

Fig. 8. — *Hedbergella praehelvetica* (Trujillo).
Cénomanien supérieur ($c4_{3b}$).
Nahlé.
× 110.

Fig. 9. — *Whiteinella archaeocretacea* Pessagno.
Cénomanien supérieur ($c4_{3b}$).
Maamelteine-Ghâzir.
× 85.



P. SAINT-MARC — *Albien, Cénomanien et Turonien* du Liban

Planche XIX.

Fig. 1-3. — *Hedbergella costellata* Saint-Marc.
Holotype.
Cénomanien inférieur ($c4_1$).
Ech Chouaïfât.
× 120.

Fig. 4-6. — *Hedbergella costellata* Saint-Marc.
Cénomanien inférieur ($c4_1$).
Ech Chouaïfât.
× 120.

Fig. 7. — *Hedbergella costellata* Saint-Marc.
Cénomanien inférieur ($c4_1$).
Ech Chouaïfât.
× 120.

Fig. 8-9. — *Favusella washitensis* (Carsey).
Albien supérieur-Cénomanien inférieur ($c3_3$-$c4_1$).
Dlebta-Chenan Aaïr.
× 95.

Fig. 10-11. — *Whiteinella inornata* (Bolli).
Cénomanien supérieur ($c4_{3b}$).
Nahlé.
× 85.


1
4
7
2
5
8
3
6
9
10
11

Planche XX.

Fig. 1-3. — *Whiteinella alpina* (Porthault).
Cénomanien supérieur ($c4_{3b}$).
Maameltein-Ghâzir.
× 85.

Fig. 4-6. — *Rotalipora gr. appenninica* (Renz).
Cénomanien inférieur ($c4_1$).
Jezzîne.
× 110.

Fig. 7. — *Rotalipora gr. appenninica* (Renz).
Cénomanien inférieur ($c4_1$).
Jezzîne.
× 90.

Fig. 8-10. — *Planomalina buxtorfi* (Gandolfi).
Albien supérieur ($c3_3$-$c4_1$).
Dlebta-Chenan Aaïr.
10 : × 90 ; 8, 9 : × 110.



P. SAINT-MARC — *Albien, Cénomanien et Turonien* du Liban

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE II

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS LITHO- ET BIOSTRATIGRAPHIQUES

CHAPITRE III

RÉPARTITION ET ÉVOLUTION DES FACIÈS DE L'ALBIEN AU TURONIEN

DEUXIÈME PARTIE

PALÉONTOLOGIE



IMPRIMERIE PROTAT FRÈRES, MÂCON. — 1974.

